



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE C HIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERIA ZOOTECNICA**

**“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE COMPOST GENERADOS A PARTIR  
DE LA UTILIZACIÓN DE RESÍDUOS ORGÁNICOS DE LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA Y  
SU APLICACIÓN EN UNA MEZCLA FORRAJERA DE *Lolium perenne* y *Medicago  
sativa*”**

**TESIS DE GRADO**

**Previo a la obtención del título de**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR**

**GABRIELA CRISTINA CARVAJAL CASTRO**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2010**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal:

---

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Luis Rafael Fiallos Ortega., Ph.D.

**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. José María Pazmiño Guadalupe

**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 24 febrero de 2010

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por todas las bendiciones recibidas a lo largo de mi paso por la ESPOCH y en toda mi vida.

A mi familia por su apoyo y amor, de manera especial a Omar y mis Abuelitos que fueron eje principal en la culminación de mi carrera.

A mi amor Héctor, por su paciencia, amor, respeto y comprensión.

A mis verdaderos amigos que siempre estuvieron conmigo en todo momento en especial a Fernando, María Isabel, Magui, Chenta, Paty, Gaby, Luis, Waldo y Pablo que donde quiera que estén te recuerdo.

A mis profesores por brindarme su enseñanza y su amistad.

## **DEDICATORIA**

Lolita mi madre y Fabián mi hermano mis motores de vida.

## RESUMEN

En el Barrio Tunducama, perteneciente a la Parroquia Belisario Quevedo, del Cantón Latacunga, se evaluó la utilización de diferentes niveles de compost elaborado a base de residuos de la industria avícola, ( 0, 6, 8, 10 Tn/ha), aplicados a una mezcla forrajera (rye Grass y alfalfa), utilizándose 16 unidades experimentales conformadas por parcelas establecidas, bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar. Los resultados indican que hubo diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) al adicionar 10 Tn/ha de compost, tratamiento en el cual se obtuvo los mejores parámetros productivos en cuanto a producción de forraje seco (11,69Tn/ha), tiempo de pre floración, floración y post floración, (47,75; 56,50 y 75,25 días respectivamente), altura 10,61 cm; número de tallos 21, 95 , cobertura aérea 35,54, y un beneficio costo de 1,60 por lo que se recomienda aplicar 10 Tn/ha de compost para obtener mayores producciones forrajeras y reducir impacto ambiental.

## **ABSTRACT**

In the Neighborhood Tunducama, belonging to the Parish Belisario Quevedo Canton Latacunga, was evaluated using different levels of compost made from waste from the poultry industry, (0, 6, 8, 10 tons / ha), applied to forage mixture (rye grass and alfalfa) using 16 units made up experimental plots established under a complete block design at random. The results indicate that there were significant differences ( $P < 0.05$ ) by adding 10 tons / ha of compost, in which treatment was the best parameters productive in terms of production of dry forage (11.69 tons / ha), time pre-flowering, flowering and post flowering (47.75, 56.50 and 75.25 days respectively), height 10.61 cm, number of stems 21, 95, 35.54 air cover, and a benefit cost of 1, 60 it is recommended to apply 10 tons / ha of compost for higher fodder production and reduce environmental impact.

## CONTENIDO

Pág

I.

Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCION</u></b>	1
<b>II. <u>REVISION DE LITERATURA</u></b>	4
<b>A. LOS ABONOS ORGÁNICOS</b>	4
1. <u>Generalidades</u>	4
2. <u>Compost</u>	5
a. Propiedades del Compost	7
b. Materiales a Utilizar en el Compost	7
c. Materias Primas del Compost	8
d. Orden de las Capas	8
e. Construcción	8
f. Factores que condicionan el proceso de Compostaje	8
1. <u>Temperatura</u>	9
2. <u>Humedad</u>	9
3. <u>pH</u>	9
4. <u>Oxígeno</u>	9
5. <u>Relación C/N equilibrada</u>	9
6. <u>Población microbiana</u>	10
g. El proceso de Compostaje	10
1. <u>Mesofílico</u>	10
2. <u>Termofílico</u>	10
3. <u>De enfriamiento</u>	11
4. <u>De maduración</u>	11
h. Puntos Críticos	11
i. Medidas de Protección	11
j. Preparación del Compost	12
k. Composición química del Vermicompost	13
3. Efecto de los residuales avícolas en el ambiente	13
4. Efecto de los Residuos Avícolas en el Ambiente	14
<b>B. DESCRIPCIÓN DE <i>Lolium perenne</i> (Ryegrass Perenne)</b>	16
1. <u>Ciclo Ryegrass</u>	16
2. <u>Adaptación</u>	16
3. <u>Precipitaciones</u>	16
4. <u>Suelos</u>	16
5. <u>Siembra</u>	16
6. <u>Peso de mil semillas</u>	17
7. <u>Mezclas y densidades</u>	17
8. <u>Fertilización</u>	17
9. <u>Manejo</u>	17



10. <u>Sanidad</u>	17
11. <u>Calidad</u>	18
12. <u>Producción de forraje</u>	18
13. <u>Áreas de adaptación</u>	18
14. <u>Establecimiento</u>	19
15. <u>Requerimientos de pH y fertilización</u>	19
16. <u>Manejo del corte y pastoreo</u>	20
17. <u>Establecimiento de nuevas siembras</u>	21
18. <u>Persistencia y desarrollo de las praderas</u>	22
19. <u>Composición/características nutricionales</u>	23
20. <u>Control de plagas</u>	23
a. Maleza	23
b. Enfermedades	24
c. Plagas	25
C. DESCRIPCION DE <i>Medicago sativa</i> (Alfalfa)	25
1. <u>Generalidades</u>	25
2. <u>Características botánicas</u>	25
3. <u>Exigencias del cultivo</u>	26
4. <u>Abonado</u>	26
5. <u>Herbicidas</u>	27
6. <u>Hábito de crecimiento</u>	28
7. <u>Sistema radicular</u>	28
8. <u>Tallos</u>	28
9. <u>Las hojas</u>	28
10. <u>Inflorescencia</u>	28
11. <u>El fruto</u>	29
12. <u>Las semillas:</u>	29
D. COMPONENTES ACTIVOS	29
E. MÉTODO DE SIEMBRA	29
F. EL ABONADO DE ESTABLECIMIENTO	30
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	32
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	32
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	32
C. MATERIALES Y EQUIPOS	32
1. <u>Materiales</u>	32
2. <u>Equipos</u>	33
3. <u>Insumos</u>	33
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	33
1. <u>Esquema del experimento.</u>	34
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	34
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.	35
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	35
1. <u>Descripción del experimento.</u>	35
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	35
1. <u>Análisis Químico del Compost</u>	36

2.	<u>Producción primaria de forraje verde y Materia Seca tn/ha</u>	36
3.	<u>Números de tallos por planta</u>	36
4.	<u>Cobertura Basal (%)</u>	36
5.	<u>Cobertura aérea (%)</u>	36
6.	<u>Altura de la planta (cm)</u>	37
7.	<u>Ciclo vegetativo (días)</u>	37
8.	<u>Valor Bromatológico</u>	37
9.	<u>Análisis de suelo ante y post investigación</u>	40
10.	<u>Análisis de suelo ante y post investigación</u>	40
III.	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	41
A.	ANALISIS QUIMICO DEL COMPOST	41
B.	PRODUCCION PRIMARIA DE FORRAJE VERDE Y MATERIA SECA	42
1.	<u>Producción de Forraje Verde.</u>	42
2.	<u>Producción de Materia Seca (Tn/ha)</u>	44
B.	ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO	45
C.	ANALISIS DE SUELO ANTES Y DESPUÉS DE LA PRODUCCIÓN DE MEZCLA FORRAJERA (Alfalfa + Rye Grass).	51
D.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA ALFALFA ( <i>Medicago sativa</i> )	53
1.	<u>Tiempo de Prefloración (días)</u>	53
2.	<u>Tiempo de Floración (días)</u>	56
3.	<u>Tiempo de Postfloración (días)</u>	56
4.	<u>Altura de la planta (cm)</u>	57
5.	<u>Número de Tallos</u>	57
6.	<u>Cobertura Aérea, %</u>	57
E.	COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL RYE GRASS ( <i>Lolium perenne</i> )	58
1.	<u>Tiempo de Prefloración (días)</u>	58
2.	<u>Tiempo de Floración (días)</u>	60
3.	<u>Tiempo de Posfloración (días)</u>	60
4.	<u>Altura de la planta (cm)</u>	60
5.	<u>Número de Tallos</u>	61
6.	<u>Cobertura Aérea, %</u>	61
F.	ANALISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESION	62
1.	<u>Correlación</u>	62
a.	En la Alfalfa	62
b.	En el Rye Grass	62
2.	<u>Regresión</u>	64
a.	De la Alfalfa	64
b.	Del Rye Grass	69
F.	EVALUACIÓN ECONÓMICA.	73
V.	<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	75
VI.	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b>	76

**VII. LITERATURA CITADA**  
**ANEXOS**

77

## LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL VERMICOMPOST.	14
2	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL <i>Lolium perenne</i> .	24

3	TIPOS DE SUELOS PARA LA SIEMBRA.	31
4	DOSIS DE SIEMBRA ACONSEJABLE.	32
5	CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO.	33
6	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	35
7	ESQUEMA DE LA ADEVA.	36
8	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL COMPOST CON RESIDUOS ORGANICOS DE LA PRODUCCION AVICOLA.	45
9	COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA FORRAJERA (Rye Grass + Alfalfa), EN LA PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y MATERIA SECA POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE COM.	47
10	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MEZCLA CON Y SIN COMPOST.	51
11	ANALISIS DE SUELO ANTES Y DESPUES DE LA APLICACIÓN DE COMPOST.	56
12	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA ALFALFA ( <i>Medicago sativa</i> ) EN LA MEZCLA CON RYE GRASS ( <i>Lolium Perenne</i> ), FERTILIZADA CON COMPOST A BASE DE RESIDUOS AVICOLAS.	58
13	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL RYE GRASS ( <i>Lolium perenne</i> ), EN LA MEZCLA CON ALFALFA ( <i>Medicago sativa</i> ), FERTILIZADA CON COMPOST A BASE DE RESIDUOS AVICOLAS.	62
14	MATRIZ DE CORRELACIÓN <sup>1/</sup> PARA VARIABLES DE TIEMPO Y AGROBOTÁNICAS DE LA ALFALFA EN MEZCLA CON RYE GRASS DE PARCELAS FERTILIZADAS CON COMPOST DE RESIDUOS AVICOLAS.	66
15	MATRIZ DE CORRELACIÓN <sup>1/</sup> PARA VARIABLES DE TIEMPO Y AGROBOTÁNICAS DEL RYE GRASS EN MEZCLA CON ALFALFA DE PARCELAS FERTILIZADAS CON COMPOST DE RESIDUOS AVICOLAS.	67
16	ANALISIS ECONOMICO EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL RYE GRASS ( <i>Lolium perenne</i> ) Y DE LA ALFALFA ( <i>Medicago sativa</i> ), FERTILIZADA CON COMPOST A BASE DE RESIDUOS AVICOLAS.	77

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1	COMPORTAMIENTO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (%) DE LA MEZCLA EN FUNCION DEL NIVEL DE COMPOST (Tn/Ha).	44
2	COMPORTAMIENTO DEL CONTENIDO DE MATERIA SECA (%) DE LA MEZCLA EN FUNCION DEL NIVEL DE COMPOST (Tn/Ha).	45
3	COMPORTAMIENTO DEL CONTENIDO DE EXTRACTO ETereo (%) EN FUNCION DEL NIVEL DE COMPOST (Tn/Ha).	47
4	TIEMPO DE PREFLORACION (días) DE LA ALFALFA EN FUNCION DEL NIVEL DE COMPOST (Tn/ha).	65
5	TIEMPO DE FLORACIÓN (dias) DE LA ALFALFA EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE COMPOST (Tn/ha).	66
6	TIEMPO DE POSTFLORACIÓN (dias) DE LA ALFALFA EN FUNCIÓN.	67

	DEL NIVEL DE COMPOST (Tn/ha)	
7	PREFLORACIÓN (días) DEL RYE GRASS EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE COMPOST (Tn/ha)	69
8	TIEMPO DE FLORACIÓN (días) DEL RYE GRASS EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE COMPOST (Tn/ha)	70
9	TIEMPO DE POS FLORACIÓN (días) DEL RYE GRASS EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE COMPOST (Tn/ha)	71

## **II. INTRODUCCION**

El modelo de desarrollo agrícola que se ha impuesto en el país, se ha caracterizado por la implantación de nuevas alternativas, elevando el uso de maquinaria agrícola, abonos químicos y plaguicidas, lo que ha conducido a la erosión y compactación de los suelos, contaminación de cuerpos de agua y daños irreversibles, al hombre por intoxicaciones crónicas o agudas.

Dentro de todos los aspectos principales que se han tornado en los últimos tiempos donde se han dado paso a grandes alternativas en el país y el mundo entero en lo que se refiere a granjas avícolas, donde tener una mayor utilidad de los desperdicios de las aves entre ellos desperdicios de materia orgánica como aves muertas, huevos rotos y estiércol, para ello su utilidad aumenta cuando se combina con los elementos mayores que se encuentran en la tierra como el nitrógeno, el fósforo o el potasio, es por ello que al aplicar en las leguminosas dan una buena alternativa de fertilización para los ganaderos. Es recomendable que su uso se haga luego del análisis del suelo para determinar cuáles son las necesidades del cultivo que se piensa sembrar.

El compost de los residuos orgánicos es una técnica asiática muy antigua que consiste en elaborar abonos orgánicos (compost), altamente humificados, a partir de la biodegradación controlada de una mezcla de residuos vegetales o animales. Esta práctica de reciclaje permite a su vez, devolver al ecosistema los desperdicios generados por la actividad humana, sin riesgos de causar daños al ambiente o al elemento humano.

El uso de compost como bioabonos o acondicionadores de suelos se propone como tecnología alternativa a la fertilización química, práctica que resulta costosa y poco accesible a los pequeños productores. El compostaje ha sido una técnica utilizada desde siempre por los agricultores como una manera de estabilizar los nutrientes del estiércol y otros residuos para su uso como fertilizante. En sus orígenes consistía en el apilamiento de los residuos de la casa, los excrementos



de animales y personas y los residuos de las cosechas para que se descompusieran y transformasen en productos más fácilmente manejables y aprovechables como abono. El compost es útil en la regeneración de suelos maltratados porque mejora el intercambio catiónico y elimina patógenos.

Un criterio básico de sustentabilidad en cualquier explotación agropecuaria, es evitar la degradación de los suelos, manteniendo apropiados niveles de materia orgánica; factor que mejora las características físicas, químicas y biológicas de este recurso natural.

En esta investigación se pretende resaltar las bondades productivas de la mezcla forrajera *Lolium perenne* (Rye grass Perenne) y *Medicago sativa* (Alfalfa), que al ser fertilizado con abonos orgánicos en este caso el compost, el mismo que se lo realiza en base a materias primas orgánicas como desperdicios avícolas entre ellas las aves muertas, huevos rotos y el estiércol el cual teniendo esta alternativa ayudamos a colaborar con el medio ambiente, y así se espera mejorar el rendimiento en producción de forraje y semilla, disminuir los costos de producción ya que no es utilizado adecuadamente en los sistemas de producción pecuario causando su pérdida, además contribuye a mantener un equilibrio ecológico de los diversos agroecosistemas, según los últimos avances científicos han evidenciado que la fertilización química es más nociva que beneficiosa, debido al desequilibrio biológico que ocasiona al suelo con el consiguiente deterioro de su estructura lo cual contribuye a su degradación.

Ventajosamente la presente investigación tiene la intención de probar nuevas maneras de fertilización orgánica con abono a base de los desechos avícolas en pastos como el Rye Grass y la Alfalfa, apuntando a futuro a obtener una mayor producción de forraje y semilla, disminuyendo los costos de producción. Debido a los continuos aumentos en los precios de los fertilizantes químicos tradicionales, otras fuentes de nutrimentos agrícolas quizás olvidados e ignorados, o que no se conocían, están tomando auge, particularmente dentro del sector de agricultores de menos recursos. Por esto, los objetivos de la investigación fueron:

1. Conocer la Composición química del compost.
2. Determinar el mejor nivel de compost (6 Tn/ha, 8 Tn/ha, 10 Tn/ha y un tratamiento testigo), en la producción forrajera de una mezcla de *Lolium perenne* y *Medicago sativa*.
3. Promover el uso de residuos orgánicos de la producción Avícola (gallinaza, aves muertas y cáscara de huevos), mediante la elaboración de un abono orgánico (compost).
4. Evaluar el mejor rendimiento económico mediante el análisis beneficio / costo.

## **I. REVISION DE LITERATURA**

### **A. LOS ABONOS ORGÁNICOS**

#### **1. Generalidades**

<http://www.porvenir.solarquest.com>. (2007), el abono es un proceso biológico en el cual la materia orgánica es degradada en un material relativamente estable parecido al humus.

La elaboración del abono se lleva a cabo bajo condiciones anaeróbicas de manera que los problemas de olor son minimizados.

Cuando se termina, el abono es de color café oscuro o negro; tiene un ligero olor a tierra o a moho y una textura suelta. El proceso se termina cuando el montón no se recalienta cuando se voltea. Una forma de mantener la fertilidad de la tierra es incorporándole abonos. Esto, sumado a una adecuada rotación y asociación de plantas, nos aseguran una producción continúa.

En la preparación de abonos en la agricultura actual no sólo se utiliza estiércol, sino que son muy numerosas las materias orgánicas que, solas o en mezcla con otras sustancias orgánicas o con NPK, se utilizan.

Entre las materias orgánicas empleadas se cuentan: paja y otros restos de cultivo, estiércoles de origen diverso, turbas, leonardita, compost, extractos de algas, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, proteínas hidrolizadas, aminoácidos de síntesis, diversos compuestos orgánicos (adenina, vitaminas, ácidos polihidroxilados, etc.), así como mezclas de muy diversos extractos. Y, entre las funciones que la materia orgánica potencial induce o, simplemente favorece, se destacan:

- Modifica positivamente la estructura del suelo.
- Aumenta la capacidad de intercambio iónico.
- Favorece la vida microbiana.
- Estimula la fisiología de las plantas.

<http://www.geocities.com/raaaperu/ao.html>. (2007), esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en

la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retentividad de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas.

Cáceres, J. (1991), expone que debido a la influencia física química y biológica que tiene la materia orgánica, se recomienda incorporar estiércol de los animales domésticos, rastrojos de cosecha y abonos verdes.

La agricultura orgánica es una visión holística de la agricultura que toma como modelos a los procesos que ocurren de manera espontanea en la naturaleza Suquilanda, M. (1996).

## **2. Compost**

Publicaciones de la Universidad de Caldas, Venezuela (2008), informa que la palabra Compost viene del latín componer (juntar). La definición más aceptada de Compostaje es “La descomposición biológica aeróbica (en presencia de aire) de residuos orgánicos en condiciones controladas”.

El Compostaje o “composting” es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener "compost", abono excelente para la agricultura.

El compost se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo. El compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

El Compostaje a partir de mortalidad, es un proceso mediante la actividad aeróbica, termofílica y la energía pasiva del sol y del aire y con la intervención de bacterias, hongos y esporas, convierte cadáveres, gallinaza, pasto seco ó tamo ó viruta de madera, en una biomasa o abono orgánico.

En <http://www.ecosur/compost>. (2008), se anuncia que el compost es uno de los mejores abonos orgánicos que se puede obtener en forma fácil y que permite mantener la fertilidad de los suelos con excelentes resultados en el rendimiento de los cultivos.

Es el resultado de un proceso controlado de descomposición de materiales orgánicos debido a la actividad de alimentación de diferentes organismos del suelo (bacterias, hongos, lombrices, ácaros, insectos, etc.), en presencia de aire (oxígeno). El abono compostado es un producto estable, que se le llama humus. Este abono orgánico se construye con el estiércol de los animales de granja (aves, caballos, vacas, ovejas o cerdos), residuos de cosechas, desperdicios orgánicos domésticos y papel.

El proceso de compostaje tiene la particularidad que es un proceso que se da con elevadas temperaturas. La materia orgánica es utilizada como alimento por los microorganismos, y es en este proceso de alimentación que la temperatura de la pila se eleva, pudiendo alcanzar los 65 a 70°C. Para que el proceso se desarrolle normalmente es imprescindible que haya humedad y oxígeno suficientes, ya que los microorganismos encargados de realizar la descomposición de los materiales orgánicos necesitan de estos elementos para vivir.

La elevada temperatura que adquiere la pila de compost (o abonera), es muy importante, ya que es una manera de eliminar muchos tipos de microorganismos que pueden perjudicar a las plantas que cultivemos y que se encontraban presentes en el material original. Los microorganismos capaces de sobrevivir a temperaturas elevadas son en su mayoría desintegradores de materia orgánica, ya que se alimentan de ella; los microorganismos que perjudican las plantas no sobreviven con altas temperaturas y sí lo hacen si la temperatura es entre 15 y 25°C.

En el proceso de compostaje, luego que la temperatura desciende los microorganismos perjudiciales para las plantas que pudieran existir desaparecen. Así, se favorece el desarrollo de microorganismos que viven a temperaturas de 15 a 25 ° C. pero no perjudican las plantas. De esta manera compiten con los organismos perjudiciales ocupando el lugar que podrían ocupar ellos.

La elevada temperatura provoca también la muerte de las semillas presentes, impidiendo por lo tanto la germinación de pastos que no queremos.

#### **a. Propiedades del Compost**

Entre las propiedades más importantes del compost tenemos:

- Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.
- Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macro nutrientes
- N, P, K, y micro nutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), y es fuente de nutrientes para los cultivos.
- Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.
- La población microbiana es un indicador de la fertilidad del suelo.

#### **b. Materiales a Utilizar en el Compost**

La duración del proceso de compostaje, es decir el tiempo que transcurre desde que ponemos los materiales orgánicos a que extraemos el abono (humus), depende fundamentalmente de la época del año (otoño, invierno, primavera o verano), y de las características del material utilizado.

Como ya vimos el humus que se obtiene a partir del proceso de compostaje depende de la alimentación de los diferentes organismos que viven en él. Por lo tanto la calidad del alimento que reciben determinará que el proceso sea más o menos rápido. Si el alimento es equilibrado entonces el proceso será rápido.

El alimento equilibrado de los microorganismos está determinado por la cantidad de carbono (carbohidratos) y nitrógeno (proteínas) que tenga el material original.

### **c. Materias Primas del Compost**

- Aves muertas.
- Pollinaza (Nitrógeno), Gallinaza, yacija, tamo usado como cama de galpones.
- Heno – paja (Carbohidratos).
- Cajas de madera o bases de concreto con paredes de guafa o tabla.

### **d. Orden de las Capas**

- Pollinaza 30 cm.
- Paja 10-12 cm.
- Cadáveres 20 cm.

Nota: Las capas de pollinaza primera y última son de 30 cm. Las otras de 20 cm.

### **e. Construcción**

- Largo = 3 mts.
- Ancho = 1.50 mts.
- Alto = 1.50 mts.
- Pisos de concreto.
- Paredes en guafa o tablas.
- Mínimo tres divisiones.
- Con techo.

### **f. Factores que condicionan el proceso de Compostaje**

En <http://www.engormix.com>. (2008), se indica que, el proceso de Compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos

microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad de descomposición se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación.

Son muchos los factores que intervienen en el proceso biológico del Compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones ambientales

**1) Temperatura.** Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-75 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. Con las temperaturas altas, garantizamos la eliminación de los patógenos más importantes en Avicultura. Importante evitar que se convierta en Combustible y se generen incendios.

**2) Humedad.** En el proceso de Compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento. El contenido de humedad en caso de pollo de engorde es aportado por los cadáveres, en el caso de ponedoras o reproductoras adultas es recomendable humedecer un poco la mezcla a razón de 500 CC de agua por cada kilo de mortalidad.

**3) pH.** Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH = 6-7,5).

**4) Oxígeno.** El Compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.

**5) Relación C/N equilibrada.** El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost



de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos.

Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de Compostaje pero generaría olores por que la perdida del exceso de nitrógeno es en forma de amoniaco. Es importante realizar una mezcla adecuada de los distintos residuos con diferentes relaciones C/N para obtener un compost equilibrado. Los materiales orgánicos ricos en carbono y pobres en nitrógeno son la paja, el heno seco, las hojas, las ramas, la turba y el aserrín. Los pobres en carbono y ricos en nitrógeno son los vegetales jóvenes, las deyecciones animales y la Mortalidad.

**6) Población microbiana.** El Compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetes.

#### **g. El proceso de Compostaje**

El proceso de Compostaje puede dividirse en cuatro períodos, atendiendo a la evolución de la temperatura:

**1) Mesofílico.** La mezcla de ingredientes está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente. Como consecuencia de la actividad metabólica la temperatura se eleva y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH.

**2) Termofílico.** Cuando se alcanza una temperatura de 40 °C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A los 60 °C estos hongos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomiceto. Estos microorganismos son los encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas.

**3) De enfriamiento.** Cuando la temperatura es menor de 60 °C, reaparecen los hongos termófilos que reinvaden el mantillo y descomponen la celulosa. Al bajar de 40 °C los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente.

**4) De maduración.** Es un periodo que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus.

#### **h. Puntos Críticos**

- Colocación de aves (15 CMS) de la pared de la composta.
- Llenado por 20 días.
- Aireación (volteo a los 40 días).
- El volteo de la pila es la forma más rápida y económica de garantizar la presencia de oxígeno en el proceso de Compostaje, además de homogeneizar la mezcla e intentar que todas las zonas de la pila tengan una temperatura uniforme.
- La humedad debe mantenerse entre el 40 y 60%.
- Temperatura (segunda fase es mayor (75°C.).
- Tipo de Pollinaza (debe ser lo mas seca posible y con la mayor cantidad de materia fecal posible).
- Tipo de Paja, no debe ser material leñoso no muy rico en lignina, ideal grama o pasto suave seco.
- Personal encargado.

#### **i. Medidas de Protección**

Si el montón está muy apelmazado, tiene demasiada agua o la mezcla no es la adecuada se pueden producir fermentaciones indeseables que dan lugar a sustancias tóxicas para las plantas. En general, un compost bien elaborado tiene un olor característico.

## **j. Preparación del Compost**

Para lograr un abono compostado de buena calidad, se requiere crear un ambiente propicio para el desarrollo de los microorganismos encargados de la degradación de la materia orgánica y controlar además factores físicos, químicos y biológicos. Para su preparación deben tenerse en cuenta las siguientes indicaciones:

- Seleccione un sitio seco y firme de alrededor de 1,5 metros de diámetro (si se hará redondo) o 1,5 m de lado (si se hará cuadrado), y retire las piedras o troncos presentes.
- Separe, de los materiales disponibles, los elementos no biodegradables (plásticos, vidrios, latas, etc), de los biodegradables (hierbas, estiércol, desperdicios domésticos, papel, etc), utilizando solamente los últimos para la realización de la abonera.
- Clave uno o dos palos de 2 m de largo (pueden ser más si la superficie es mayor), en distintos lugares dentro del sitio marcado. Lo ideal es que haya un palo por cada metro cuadrado de compost.
- Según la disponibilidad de material orgánico disponga una capa de 15 a 20 cm de materiales tales como paja, pastos, residuos de cocina, etc. En esta primera capa no mezcle estiércol.
- Disponga una segunda capa, de 5 cm de espesor, de estiércol de animal, preferentemente, de vacas o caballos. En caso de no disponer de estiércol, se puede sustituir por tierra, preferentemente suelta, negra y con lombrices, ya que de esta manera incorporamos muchos microorganismos que comenzarán el proceso de descomposición de los materiales orgánicos.
- Continúe agregando estas capas alternadamente hasta alcanzar aproximadamente 1,5 m de altura.
- Luego de alcanzada la altura necesaria, apisone la pila y retire los palos para permitir que se airee.
- Cubra la pila con paja.
- Riegue semanalmente la pila y realice un primer volteo aproximadamente un mes después de haberla construido (puede transcurrir más tiempo en invierno y menos en verano).

- Realice un segundo volteo entre uno y dos meses después del primero.
- Utilice el compost un mes después del segundo volteo.

El abono logrado contiene elementos como el nitrógeno, el fósforo y el potasio esenciales para el crecimiento de las plantas. El compost contiene también elementos como el azufre, magnesio, calcio, boro, hierro y cobre necesarios en menor cantidad pero no por eso menos importantes para el buen desarrollo de los vegetales.

### **k. Composición química del Vermicompost**

Estos valores son típicos, y pueden variar mucho en función del material empleado para hacer el vermicompost. Por otra parte, al tratarse de un producto natural no tiene una composición química constante. Domínguez, A. (1998), como se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL VERMICOMPOST.

Materia orgánica	65 - 70 %	pH	6,8 - 7,2
Humedad	40 - 45 %	Carbono orgánico	14 - 30%
Nitrógeno, como N <sub>2</sub>	1,5 - 2 %	Calcio	2 - 8%
Fósforo como P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2 - 2,5 %	Potasio como K <sub>2</sub> O	1 - 1,5 %
Relación C/N	10 – 11	Ácidos húmicos	3,4 - 4 %
Flora bacteriana	2 x 10 <sup>6</sup> colonias/gr	Magnesio	1 - 2,5%
Sodio	0,02%	Cobre	0,05%

Fuente: <http://ofertasagricolas.cl>. (2007).

### **3. Efecto de los residuales avícolas en el ambiente**

En el ámbito mundial, la avicultura es una de las ramas de la producción animal de mayor importancia porque contribuye a satisfacer las necesidades proteicas de la población. Esto se logra a partir de la explotación de dos de sus vertientes básicas: la producción de carne y huevo. Durante los últimos 20 años, en la mayoría de los países ha aumentado continuamente el consumo de carne de pollo, lo que equivale al incremento de la producción anual de estas aves.

Inevitablemente, al aumentar la producción avícola, es mayor la cantidad de excretas. Por su composición, estas se han utilizado, principalmente, como fertilizantes orgánicos y como ingredientes de las dietas para animales de granja. No obstante, los residuos avícolas también se han usado como sustrato para la generación de metano y para la síntesis de proteína microbiana y de larvas de insectos menciona <http://www.engormix.com>. (2008).

A pesar de lo anterior, los sistemas intensivos de producción avícola pueden crear enormes problemas de polución, debido a las grandes cantidades de sustancias contaminantes (nitrógeno, fósforo y azufre) que se producen. Además, originan grandes volúmenes de estiércol que se depositan en el suelo y, como resultado, éste y el agua se contaminan. En la actualidad, es un reto buscar métodos más adecuados para la utilización de estos residuos.

El objetivo de este trabajo fue revisar las características de las gallinazas y pollinazas, sus efectos en el ambiente, así como las principales vías para el reciclaje de nutrientes y disminución de la contaminación ambiental.

#### **4. Efecto de los Residuos Avícolas en el Ambiente**

<http://www.engormix.com>. (2000), reporta que la creciente preocupación por los efectos ambientales de la explotación intensiva de aves llevó a la comunidad Europea a crear un consejo directivo que regulará el control de la polución ambiental. Sin embargo, según las estadísticas, la industria avícola no es la que más contamina al ambiente. Esto no puede ser causa de satisfacción, ya que cualquier producto de la excreción orgánica, si se presenta en cantidades suficientes, puede tener graves consecuencias ambientales.

Los sistemas intensivos de producción animal (bovinos, cerdos y aves), pueden crear enormes problemas de polución, debido a las grandes cantidades de sustancias contaminantes que producen. Además, originan grandes volúmenes de estiércol que se depositan en el suelo. El fósforo, una vez en el suelo, se libera mediante la acción de las fitasas que producen los microorganismos de este ecosistema. Después, pasa a ríos y lagos, lo que da lugar a los fenómenos de

eutrofización de las corrientes de agua y de los reservorios acuáticos. En estas circunstancias, hay un crecimiento acelerado de las algas y un agotamiento del contenido de oxígeno del agua, lo que provoca la mortalidad de la fauna acuática. Uno de los mayores problemas es, sin duda, el olor desagradable de los residuos avícolas. La gallinaza fresca contiene sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) y otros compuestos orgánicos, que causan perjuicio a quienes habitan cerca de las granjas avícolas. La sensación de suciedad que acompaña a estos vertimientos, así como la aparición de síntomas evidentes de la degradación ambiental en el entorno, son otros factores que afectan la calidad de vida. En estos casos, los vecinos pueden interponer una demanda.

Por estos motivos, la crianza en zonas urbanas lleva implícito aspectos negativos asociados a la deposición de residuales, los cuales se generan en un pequeño espacio (una granja de producción intensiva), que se encuentra relativamente cerca de algún núcleo poblacional y como consecuencia la polución de suelos y aguas, el polvo y el mal olor, pueden conllevar a graves problemas de salud pública (zoonosis).

Las operaciones de producción no se manejan adecuadamente, la descarga de nutrientes, materia orgánica, patógenos y emisión de gases, a través de los desechos puede causar una contaminación significativa de los recursos esenciales para la vida (agua, suelo u aire). Por lo tanto se dividió en tres bloques los problemas que los residuos avícolas al medio ambiente, y los generalizó de la siguiente forma: los que afectan a la atmósfera, a los suelos y a las aguas.

En las aves, más del 50 % del N de los alimentos se excreta como ácido úrico, por lo que una estrategia podría ser inhibir su conversión a amoníaco, además de las múltiples combinaciones de manejo nutricional, sistema de alojamiento, opciones de tratamiento, almacenaje y disposición de residuales, de modo que se reduzca la contaminación ambiental y se produzca, a largo plazo, un crecimiento sostenible.

El tipo de alimentación, el método de procesamiento y la acción de los microorganismos determinan diferencias en la excreción de aminoácidos y, por ende, en su digestibilidad verdadera. La combinación negativa de estos factores

causa una mayor excreción de N y una mayor contaminación.

La búsqueda de métodos factibles para la utilización de estos residuos es un reto mayor, debido al inevitable incremento de la producción de excretas. Sin embargo, durante años se han utilizado, principalmente, como fertilizantes e ingredientes de las dietas para animales de granja.

## **B. DESCRIPCIÓN DE *Lolium perenne* (Rye grass Perenne)**

En [http://www.compost2\SEMILLASDERYE GRASSPERENNE.\(2008\)](http://www.compost2\SEMILLASDERYE GRASSPERENNE.(2008)), describe que el R.Grass perenne, es una especie perenne, tanto más cuanto más favorables sean las condiciones (nutrición mineral y humedad edáfica). Con Sistema radical fibroso poco profundo, formando matas tiernas cespitosas muy macolladoras y foliosas, bajas, que cubren muy bien el suelo con hojas de envés muy brillante. Inflorescencia espiga de 10 a 20 cm.

### **1. Ciclo Rye grass**

En veranos frescos y húmedo puede producir una interesante cantidad de forraje, aunque esto no es frecuente, no posee latencia estival.

### **2. Adaptación**

Clima templado, templado frío, poca tolerancia a sequías.

### **3. Precipitaciones**

Más de 750 mm y bien distribuidos a lo largo del año.

### **4. Suelos**

Exigente en fertilidad, adaptándose a suelos tanto francos como franco arcillosos y de pH cercano a la neutralidad. Es totalmente intolerante a salinidad, alcalinidad, sequías e inundaciones.

### **5. Siembra**

Son preferibles las siembras tempranas en el otoño aunque admite también las de fin de verano, nunca excediendo los 2 cm de profundidad. Es bastante exigente

en cuanto a preparación de suelo requiriendo una buena cama de siembra, fina, firme y húmeda, además de una buena nutrición inicial en especial fosforada ( $P > 12$  ppm Bray). Enciclopedia práctica de Agricultura y Ganadería, (1999).

#### **6. Peso de mil semillas**

1,8 a 2,2 g.

#### **7. Mezclas y densidades**

La pastura clásica tipo neocelandesa se compone de 20 a 25 kg/ha de raigrás perenne y 2 o 3 kg/ha de trébol blanco, aunque también se puede incorporar pasto ovillo (5 kg/ha) y reducir el raigrás a 8 a 12 kg/ha para tener una pastura ideal para planteos mixtos o cambiar el pasto ovillo por festuca si el campo es mas bien ganadero.

#### **8. Fertilización**

Exigente en nitrógeno y fósforo. Con trébol blanco requiere de fertilización fosforada.

#### **9. Manejo**

Basantes, A.(1991), manifiesta que posee el crecimiento más rápido de las forrajeras perennes y compite con las demás, pudiendo comenzar a aprovecharse entre los 60 a 80 días de implantado. Debe pastorearse temprano para evitar que elimine al Trébol blanco y con altas cargas instantáneas. Acepta defoliaciones intensas y frecuentes, con intervalos entre 35 y 60 días en otoño-invierno y de sólo 20 a 25 en primavera. Los intervalos entre pastoreos demasiado largos atenta contra la sanidad foliar por el ataque de royas. Manejo tipo césped sin exceder la presión durante el verano para evitar la pérdida de plantas.

#### **10. Sanidad**

Es susceptible a enfermedades como la roya (tanto amarilla como negra, en otoño-invierno y primavera, respectivamente) y virus que disminuyen su calidad



forrajera y su capacidad de crecimiento. Los años muy húmedos y cálidos favorecen la aparición de la roya y la presencia de pulgones las enfermedades virósicas.

## **11. Calidad**

Es de las mejores de las gramíneas perennes. Oscilando la DIVMS entre 65 y 75% durante otoño hasta primavera temprana, cayendo en primavera tardía hasta verano a valores que rondan el 50 – 60%. Posee también factores de anticalidad que la afectan, especialmente en los rebrotes de verano y principios de otoño hay que cuidar la presencia de toxinas producidas por los hongos endófitos que son tóxicas y pueden afectar a los animales. De notar cualquier síntoma deben ser retirados inmediatamente de la pastura. Hannaway, D, 1997.

## **12. Producción de forraje**

En lotes bien implantados y sin restricciones, es normal esperar cosechar alrededor de 10 a 12 tn anuales distribuidas, 50% en primavera, 20% en otoño y 15% tanto en verano como en invierno.

## **13. Áreas de adaptación**

El rye grass perenne se adapta muy bien a climas fríos y húmedos donde el invierno severo no es un problema. Su uso primario para forraje. El rye grass perenne se desarrolla excelente sobre suelos fértiles y con buen drenaje; sin embargo, tiene un amplio rango de adaptabilidad al suelo. Es apropiado en suelos con diferentes clases de drenaje, desde suelos bien drenados hasta suelos pobremente drenados. El rye grass perenne tolera períodos largos de inundación (15 a 25 días), donde las temperaturas son abajo de 27½ C. Requiere un rango mínimo de precipitación de 457 a 635 mm. El rye grass perenne tolera suelos ácidos y alcalinos donde el pH es de 5.1 a 8.4.

El mejor desarrollo ocurre cuando el pH del suelo es entre 5.5 y 7.5. La primavera y el otoño son las temporadas de mejor crecimiento; durante los meses del verano caliente, el rye grass entra en dormancia. El máximo crecimiento ocurre entre 20 a

25½ C. El rye grass perenne esta adaptado para protegerse en las etapas mas calientes en un clima frío y húmedo.

El rye grass perenne es más sensitivo a temperaturas extremas y sequías que el rye grass anual. Aun con irrigación y lluvia abundante, la producción es afectada cuando las temperaturas del día sobrepasan los 31½ C y en la noche exceden los 25½ C.

El rye grass perenne es menos resistente al invierno que el pasto orchard y la festuca alta y menos tolerante a la sequía que el pasto bromo. Sin embargo estudios en Wisconsin, sugieren que el ballico perenne es capaz de soportar el invierno en climas mas fríos, donde la capa de la nieve no se presenta siempre. En el noroeste del Pacífico, el rye grass perenne sobrevive la mayoría de las condiciones del clima, sin embargo, durante inviernos muy severos, muere. Por esto, se debe considerar como una gramínea perenne de vida corta.

#### **14. Establecimiento**

El rye grass perenne puede ser sembrado en primavera o a fines del verano. En adición, también puede ser sembrado en otoño en áreas con inviernos ligeros. La profundidad de la siembra debe ser de 0.25 y 0.50 pulgadas (0.6 a 1.25 cm). Cuando es sembrado con leguminosas, es preferible una profundidad de 0.6 cm.

Cuando se siembra al voleo, incremente la densidad de siembre un 50% o más, dependiendo de la condición de la cama de siembra. Reduzca las densidades de siembra un 30% cuando la cama de siembra este bien preparada y se tenga sistema de irrigación. En resiembras, corte o pastoree el pasto corto con objeto de disminuir la competencia.

#### **15. Requerimientos de pH y fertilización**

El rye grass perenne requiere altos niveles de fertilización para obtener un buen rendimiento. La fertilización debe ser basada en análisis del suelo. Se pueden obtener recomendaciones específicas de las guías de manejo de nutrientes.

El rye grass perenne tolera suelos ácidos y alcalinos, con un rango de pH de 5.1 a 8.4. El mejor crecimiento ocurre cuando el pH del suelo es mantenido entre 5.5 y 7.5. Consulte la oficina de extensión en su Estado para detalles específicos sobre fertilización y rangos de alcalinidad. Miño, D. (1998).

El rye grass perenne tiene buena respuesta a la fertilización nitrogenada. Por cada libra de N aplicado (de 250 a 400 libras por acre por año o de 280 a 448 kg/ha/año), la producción de materia seca por acre se incrementa de 20 a 30 libras (22 a 34 kg/ha). A dosis mayores, el incremento en la producción por cada libra adicional de nitrógeno disminuye. Generalmente, el nivel económico máximo de fertilización anual con N es aproximadamente de 160 libras de nitrógeno por acre por año (180 kg de N/ha/año).

Las aplicaciones totales al año de N deben dividirse en cantidades iguales como sea posible, para cubrir las necesidades continuas de N a través de la estación de crecimiento. La primera aplicación debe hacerse al inicio de la temporada y el resto después de cada corte con excepción del último corte.

Este patrón permite una mayor producción al año y forraje con mejor calidad nutritiva, que una aplicación al inicio de la primavera. La satisfacción de las necesidades del suelo, plantas y animales sin excederse es un proceso continuo de ajuste. Los requerimientos de fertilización y prácticas de manejo para corte o pastoreo deben ser balanceadas para lograr objetivos que algunas veces son competitivos:

- Rendimiento alto
- Forraje de alta calidad
- Óptima fijación de N<sub>2</sub> por leguminosas forrajeras

## **16. Manejo del corte y pastoreo**

El manejo del corte y pastoreo tiene una influencia muy grande sobre la calidad del forraje, productividad y persistencia. La calidad es afectada fuertemente por el estado de madurez a la cosecha. Para obtener forraje conservado de alta calidad (ensilado o heno), se debe cosechar el rye grass perenne al principio de la etapa

de embuche. Para ensilaje, se deja que las plantas pierdan humedad antes de ensilarse. El forraje con contenidos bajos de agua disminuye la pérdida de efluentes de los silos.

En el noroeste del Pacífico, es posible dar de cuatro a seis cortes. En un sistema de cinco cortes, el porcentaje típico de distribución de la producción es de 40,18,15,12 y 15. Variedades de maduración mas tardías pueden retrasar el corte de 10 a 14 días, pero nunca es suficiente en un mal clima para la henificación. Alternativamente, la primera vez se puede pastorear, cortar en verde o ensilar. Para estimular el crecimiento, fertilice inmediatamente después del corte inicial. El rye grass perenne puede soportar un pastoreo frecuente e intenso, por lo tanto es ideal para sistemas de pastoreo intensivo con ovinos y bovinos. En particular, las variedades diploides tienen una buena tolerancia al pisoteo por el ganado y el hombre.

## **17. Establecimiento de nuevas siembras**

El manejo del corte y pastoreo debe garantizar grandes cantidades de forraje de alta calidad, rebrote rápido y vida larga de las praderas. Estos objetivos se pueden alcanzar mediante el entendimiento de los mecanismos de rebrote y la aplicación de estos principios importantes.

Un manejo inteligente a principios de la primavera, cuando la gramínea está en estado vegetativo, garantiza un rebrote rápido. En el estado vegetativo, los tallos de las gramíneas no muestran signos de desarrollo de la espiga en la zona basal.

En praderas, un manejo apropiado en este estado implica permitir que las plantas crezcan de 6 a 8 pulgadas (15 a 20 cm), pastoreo de 2 a 4 pulgadas (5 a 10 cm), y permitir un período que asegure el rebrote. En el caso de heno o ensilaje, permita que las plantas alcancen estado de embuche antes del corte mecánico.

En el estado de transición, el meristemo apical es convertido de botón vegetativo a botón floral. El cambio hacia el desarrollo de la espiga se observa fácilmente, cortando un tallo a lo largo con una navaja con filo. Las plantas están en estado inicial de transición cuando los entrenudos en la base del tallo se hacen más

grandes y alcanzan el punto de crecimiento meristemático (espiga potencial), a una altura vulnerable.

Después de cada ciclo de pastoreo o corte mecánico, fertilice con nitrógeno a una dosis de 50 libras/acre (56 kg/ha).

El rebrote de las praderas de rye grass perenne se puede utilizar en tan pocos días después del pastoreo o puede requerir hasta treinta días dependiendo de la duración del pastoreo y la estación de crecimiento.

Permita un rebrote de 4 a 8 pulgadas (10 a 20 cm). Para tener el crecimiento más rápido y mayor consumo animal, el pastoreo no debe ser menor de 2 pulgadas (5 cm).

#### **18. Persistencia y desarrollo de las praderas**

Las siembras de rye grass perenne son mas densas que las de rye grass anual, festuca alta y pasto orchard. El rye grass perenne tiene una cobertura vegetal que crece cerca de la superficie del suelo, por lo que la entrada de más luz, resulta en una pradera mas densa.

Algunas variedades desarrollan una pradera completamente densa en menos de un año, con siembras en hileras que no se distinguen en el cuarto corte. Otras variedades pueden tomar dos años antes de que se tengan buenas praderas.

La disminución de la densidad de plantas es acelerada por el estrés de una fertilización o irrigación inadecuadas o un mal manejo de la cosecha. Las cosechas repetidas sin permitir el reemplazo de los carbohidratos almacenados reducen el rebrote y la persistencia de las praderas.

Generalmente, las praderas declinan después del quinto año de producción.

La presencia del hongo endofito imparte resistencia contra insectos y enfermedades, lo cual mejora la persistencia en algunas áreas. Sin embargo, las toxinas producidas por las plantas y el endofito causan problemas de salud en los animales.

## 19. Composición/características nutricionales

El rye grass perenne es bien conocido por sus altos niveles de calidad, palatabilidad, energía digestible, proteínas y minerales. El rye grass perenne acumula altos contenidos de carbohidratos totales disponibles en primavera y otoño, ver cuadro 2.

Sin embargo, la composición depende fuertemente de la etapa de madure al momento de la cosecha y de la fertilidad. Debido a esto, para el balanceo de raciones se deben analizar muestras de forraje para proteína, energía (fibra), calcio y fósforo.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL RYE GRASS (*Lolium perenne*).

Descripción del Alimento	TND %	ED MCal/kg	EM MCal/kg	EN m MCal/kg	ENg MCal/kg	PC %	Ca %	P %
Fresco Estado vegetativo	80	3.5	2.87	—	—	19	0.65	0.4
Fresco Maduro	72	3.15	2.58	—	—	16	—	—
Fresco Inicio de espiga	60	3.00	2.46	1.57	0.97	10.4	0.55	0.27
Heno, curado al sol	64	2.82	2.40	1.41	0.78	8.6	0.65	0.32

Fuente: Pozo, M. (1983).

## 20. Control de plagas

### a. Maleza

La prevención de la invasión de maleza es uno de los métodos más efectivos de control. Las medidas preventivas incluyen el uso de semilla certificada (para minimizar la introducción de semilla de maleza al momento de la siembra) y la pre-germinación de semillas de maleza antes de la preparación final de la cama de siembra.

El manejo de los cortes y una fertilización apropiada lleva a un crecimiento vigoroso de las especies forrajeras y minimiza la invasión de malezas. Una

detección y eliminación temprana ya sea mecánica o mediante el uso de un herbicida apropiado, reduce los costos futuros y ayuda a mantener las siembras libres de maleza.

La observación de las siembras a través del tiempo es de gran ayuda en la detección temprana de problemas de maleza. La observación se realiza mejor después que las siembras han sido pastoreadas o cortadas mecánicamente debido a que el crecimiento excesivo de forraje evita una observación adecuada.

Para referencias en la identificación de maleza, a color de las hierbas más comunes.

#### **b. Enfermedades**

En climas húmedos, el rye grass perenne es susceptible al ergot, el cual es tóxico al ganado, y al manchado rayado, el cual puede causar que la gramínea no sea apetecible. Muchas variedades son susceptibles a manchas foliares, Fusarium, marchitamiento café y a otras enfermedades fungosas de climas calurosos y húmedos. La mayoría de las variedades también son susceptibles a la roya blanca, y muchas son susceptibles a varias clases de mildew, incluyendo el mildew polvoriento.

En las regiones del noreste y noroeste de los Estados Unidos de América, la roya de la corona, la roya del tallo y el marchitamiento bacteriano pueden ser problemas dependiendo de la temperatura y la susceptibilidad de las variedades. La roya del tallo es un problema frecuente a finales de primavera y principios de verano, especialmente cuando se permite que se acumule el forraje. La roya del tallo y la corona ocurren a finales de verano y principios de otoño.

Aunque la roya no es tóxica al ganado, puede afectar la calidad y la aceptación por el ganado. Especialmente en caballos, las esporas de las royas pueden causar serios problemas respiratorios. El mantenimiento de fertilidad alta y el corte del forraje acumulado reduce los problemas ocasionados por royas. En la producción de césped y semilla de gramíneas, las medidas de control químico

están disponibles; sin embargo, la mayoría no están registradas para su uso en forrajes. Farr, D. (1995).

### **c. Plagas**

El gorgojo de las gramíneas es una plaga importante del rye grass perenne. La larva de este gorgojo se come las raíces del rye grass, causando que la planta sea más susceptible a la sequía. En Nueva Zelanda, el picudo Argentino del tallo es un problema mayor del rye grass perenne. El rye grass perenne es resistente a este picudo (y otras plagas), si el pasto es infectado por el hongo endofito.

## **C. DESCRIPCION DE *Medicago sativa* (Alfalfa)**

### **1. Generalidades**

Agro información el cultivo de la alfalfa (2008), reportan que La alfalfa es por excelencia el cultivo forrajero en España. Está presente en casi la totalidad de la geografía española, pero fundamentalmente en las tierras calizas de la cuenca del Ebro, donde se hacen el 50% de las siembras. Aproximadamente el 25% de la superficie cultivada se dedica a secano y el resto a regadío.

### **2. Características botánicas**

Esta forrajera (*Medicago sativa*), pertenece a la familia de las leguminosas, es una planta perenne, con una raíz pivotante principal muy desarrollada y muchas raíces secundarias.

Al tener un gran sistema radicular (de hasta 5 m de longitud), resiste mucho la sequía pues las raíces tienen un gran campo de acción. Por lo que habrá que utilizar suelos profundos en este cultivo. Castleman M. (1995).

Es una planta muy adecuada para la siega al poseer tallo erecto y consistente. Las primeras hojas verdaderas son unifoliadas, aunque las normales son



trifoliadas y pecioladas. Los foliolos se presentan en formas más o menos oblongas y anchas.

Las flores, que se presentan en racimos axilares, son grandes (8-10 mm), con la corola violácea o azul. En la alfalfa común (*Medicago sativa*), el fruto es indehisciente. Cada legumbre alberga semillas arriñonadas de 1,5 a 2,5 mm de longitud.

### **3. Exigencias del cultivo**

La temperatura con la que germina la semilla es de 2 a 3 °C. Cuanto más alta sea esta temperatura, antes germinará la semilla, estando su óptimo en 28-30 °C. Esta planta es muy resistente al frío, soportando temperaturas de hasta -15 °C. También es planta resistente a la sequía aunque necesita grandes cantidades de agua para formar la materia seca (800 litros de agua para 1 kg de materia seca). Si queremos que este cultivo sea aún más resistente a la sequía tendremos que hacer aportaciones importantes de potasio. En el invierno, tolera los encharcamientos de agua durante 2 ó 3 días, no así en el período de crecimiento vegetativo. Si el encharcamiento se prolongase las raíces morirían por asfixia radicular.

El suelo no debe tener una acidez elevada. Si el pH estuviese por debajo de 6 habría que encalar los suelos cada dos años. Los efectos de esta cal son muy beneficiosos para la alfalfa pues: elevan el pH, aumentan el contenido de ión cal y frena la absorción de aluminio y manganeso (perjudiciales para la planta).

El óptimo de pH sería 7,5 para este cultivo. Cuando la planta es pequeña es bastante sensible a la salinidad, tanto del agua como del suelo; esto no ocurre cuando la planta tiene mayor porte. Los suelos con menos de 60 cm de profundidad no son aconsejables para la alfalfa.

### **4. Abonado**

En cualquier caso es conveniente estercolar el suelo antes de la implantación del cultivo. Aparte de esto, es recomendable echar unos 100 kg de  $P_2O_5$  y 150 kg de  $K_2O$ .

Las aportaciones de nitrógeno deben ser moderadas, del orden de 25-30 kg por ha. También se ha comprobado que hay un aumento de la producción con aportaciones de Boro y Molibdeno. En la alfalfa de secano los abonados se han reducido al mínimo y actualmente lo único que se echa es superfosfato antes de la siembra.

## **5. Herbicidas**

Los herbicidas más recomendados en este cultivo son los siguientes:

Asulam: es específico contra rumex y helechos. Aplicación es postemergencia del cultivo.

Benfluralina: este herbicida necesita incorporarse al suelo y esto se hace en presiembra.

Dicuat: se aplica después del segundo corte y posteriores.

Diurón: se aplica durante la parada invernal y en preemergencia de las malas hierbas.

Paracual + Diurón: se aplica en presiembra o postemergencia de cultivos con más de 3 años.

Simazina: se aplica en preemergencia de las malas hierbas; en cultivos de más de un año y durante la parada invernal.

El parásito más temido por la alfalfa sin lugar a dudas es la cuscuta (*Cuscuta epithymum*), que es una fanerógama. Carece de hojas, clorofila y raíces, por lo que extrae la savia elaborada de la cuscuta mediante unos chupadores hasta que la asfixian.

El mejor tratamiento para la cuscuta es aplicar DCPA, Dibutalina o Propyzamida.

Pozo, M.(1983), describe que la alfalfa es una leguminosa herbácea que alcanza de 50 a 90 cm. de altura especie perenne rica en hojas, posee una raíz principal que puede alcanzar hasta 9m de profundidad. La corona es característica principal y contiene la parte terminal de la parte superior de la raíz principal, el

número de tallos /planta fluctúa entre 5 a 25, las hojas son trifoliadas el pedicelo central es de mayor longitud que los laterales; las flores se forman en racimos abiertos con vainas esporuladas con variaciones en el numero de espigas y semillas, el numero de semillas/vaina varia de 3 a 11 según provenga de la fecundación cruzada o autofecundación , el poder germinativo es de 90%.

Se adapta en climas desde templados, fríos, y cálidos secos, se desarrollan en zonas secas, a alturas de 1500 a 2500 m.s.n.m. , en suelos profundos con subsuelos permeables; prospera bien en suelos neutros o ligeramente alcalinos con ph de 7 a 8.

Cuando se tiene listo el terreno para sembrar se utiliza 20Kg/ha ; se puede multiplicar por material vegetativo y se siembra en líneas a distancia de 80 a 100 cm., en suelos livianos y pesados de 90 a 100cm. El peso de la semilla es de 2g/1000 semillas y la producción / es de 400 a 600 hg/ha en condiciones óptimas Pozo, M. (1983).

**6. Hábito de crecimiento:** Herbáceo de porte erecto y semierecto, ramificada, alcanza 1 m de altura.

**7. Sistema radicular:** Raíz pivotante de varios metros, con distinto grado de ramificación.

**8. Tallos:** Son erguidos, ascendentes, herbáceos. En la base se diferencia una corona, compuesta por la base perenne y subleñosa de los tallos, la cual se ubica a nivel o ligeramente por debajo de la superficie del suelo. Posee numerosas yemas de renuevo, midiendo hasta más de 0.20 m de diámetro.

**9. Las hojas:** Son pinado trifoliadas, alternas, pecioladas. Los folíolos son de color verde oscuro, con el tercio superior del borde finamente dentado, de pecíolo acanalado. Su forma puede ser variable. Posee estipulas soldadas en la base del pecíolo, triangular, dentadas.

**10. Inflorescencia:** En racimos axilares simples, pedunculados. Las flores son pequeñas, cortamente pediceladas, con cáliz campanulado con 5 dientes casi

iguales. La corola es papiloidea azul violácea, excepcionalmente blanca, de aprox. 1 cm. de long.

**11. El fruto:** Es una vaina plegada sobre sí misma en espiral, de 1-4 vueltas, castaña o negruzca a la madurez. Tardíamente dehiscente sin elasticidad, con varias semillas.

**12. Las semillas:** Son pequeñas de forma arriñonadas y de tegumento amarillo a castaño.

#### **D. COMPONENTES ACTIVOS**

Pozo, M.(1983), las hojas contienen cerca de 2-3% saponinas.(3) Estudios animales indican que estos componentes bloquean la absorción del colesterol y previenen la formación de placas arterio escleróticas.(4) Puede potencialmente causar daño a las células rojas de la sangre. Las hojas también contienen los flavones, las isoflavonas, los esteroides, y los derivados del coumarin.

Las isoflavonas son probablemente la parte de la planta responsable de efectos estrógenos en animales. La alfalfa contiene la proteína y las vitaminas A, B1, B6, C, E, y análisis demuestran la presencia del calcio, del potasio, del hierro, y del Zinc.

#### **E. MÉTODO DE SIEMBRA**

Pozo, M. (1983), la profundidad a que la semilla se deposite y la presión con que se tape deben acomodarse a las características del suelo. En principio cuanto mas profunda este la semilla, más cerca se encuentra de la humedad y, por tanto, en mejores condiciones de germinación. Pero al germinar la planta va viviendo y formando sus tejidos a expensas de sus reservas acumuladas en el albumen. Dada la pequeñez de la semilla de alfalfa y por tanto, el limitado contenido de su albumen, gastará sus reservas y morirá antes de llegar a la superficie del suelo si se entierra excesivamente. Esto se agrava en los terrenos pesados y compactos, donde cuesta al tallito gran esfuerzo atravesar las sucesivas capas del suelo.

También, una fuerte presión al tapar la semilla provoca un rápido ascenso del agua existente en el suelo y favorece así su germinación.

Sin embargo esta presión elevada puede apelmazar los terrenos pesados, formando una costra que impida la emergencia de las plantitas. En resumen, cabe pues aconsejar tomar en cuenta los tipos de suelos como se puede observar en el cuadro 3 y las dosis de siembra como se aconseja en cuadro 4.

Cuadro 3. TIPOS DE SUELOS PARA LA SIEMBRA.

CARACTERÍSTICA	TERRENOS PESADOS	TERRENOS LIGEROS O ARENOSOS
Profundidad de la siembra	1-2.5 cm	2.5 cm
Presión al tapar la semilla	Ligera	Elevada

Fuente: Pozo, M. (1983).

Cuadro 4. DOSIS DE SIEMBRA ACONSEJABLE.

Formas de aprovechamiento	Regadío o secanos frescos		Secano	
	Fértil	Menos fértil	Fértil	Menos fértil
Producción de semilla	25	20	15	12
Henificación o ensilado	40	35	20	18
En verde y pastoreo	50	45	25	20

Fuente: Pozo, M. (1983).

## F. EL ABONADO DE ESTABLECIMIENTO

Pozo, M. (1983), opina que La alfalfa es planta creadora de fertilidad, hecho del que el agricultor está percatado. Esto es en ocasiones mal interpretado, pensando que si la alfalfa aumenta los elementos nutritivos del suelo no precisa de ninguno de ellos, razón por la cual no se abona, o bien se fertiliza escasamente.

Completamente absurdo tal razonamiento. Todo negocio, por rentable que sea, precisa de una serie de inversiones y gastos, sin los cuales sería imposible obtener beneficio alguno. Análogamente ocurre con la alfalfa, que si bien puede enriquecer un suelo con su cultivo, necesita para desarrollarse vivir y cumplir esta misión del aporte de cantidades de nutrientes. Es más, cuanto más generoso se sea en este sentido, mayores serán los beneficios que del cultivo se obtengan.

Especialmente en lo que se refiere al establecimiento, debe insistirse en las mismas razones aducidas al hablar de las labores preparatorias del suelo. Todo gasto en el establecimiento de un alfalfar, aunque resulte elevado, no debe considerarse exagerado, teniendo en cuenta que sus efectos beneficiosos pueden experimentarse a lo largo de los cuatro, cinco o más años que dura su cultivo. Reflexiónese que cuando un establecimiento resulta deficiente, la única solución viable es levantar el terreno y volver a sembrar, puesto que las resiembras han mostrado ser muy ineficaces.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se desarrolló en el Barrio Tunducama, perteneciente a la Parroquia Belisario Quevedo, del Cantón Latacunga, Provincia del Cotopaxi, la misma que se halla ubicada a 2300 msnm. Tuvo una duración de 150 días, distribuidos en las etapas de implementación del ensayo, etapa de campo, procesamiento de datos y análisis e interpretación de los resultados.

Las condiciones meteorológicas en la zona de estudio se resumen en el cuadro 5.

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO.

PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Temperatura	°C	15
Humedad relativa	%	65

Fuente: Unidad Meteorológica del Cantón Latacunga. (2006).

### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la presente investigación se utilizaron un total de 16 unidades experimentales conformadas por parcelas establecidas de la mezcla de Rye Grass (*Lolium perenne*) y Alfalfa (*Medicago sativa*), cuya superficie por cada unidad experimental fue de 20 m<sup>2</sup> (5x4), dándonos una superficie de 240 m<sup>2</sup>.

### C. MATERIALES Y EQUIPOS

#### 1. Materiales

- Compost.
- Parcelas de Rye Grass y Alfalfa.

- Piola.
- Fundas de papel y plástico.
- Estacas para separación de parcelas.
- Materiales de oficina.
- Registro para control de datos.
- Hoz.
- Letreros de identificación.

## 2. Equipos

- Balanza de precisión.
- Cámara fotográfica.
- Computador.

## 3. Insumos

- Aves muertas.
- Huevos rotos.
- Gallinaza.
- Agua.
- Levaduras.
- Melaza.

## D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó la utilización de tres tratamientos de compost en diferentes niveles (6 Tn/ha, 8 Tn/ha, 10 Tn/ha y un tratamiento Testigo), bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), sobre el comportamiento agro botánico de la mezcla forrajera de *Medicago sativa* y *Lolium perenne* con las repeticiones cada tratamiento cuya ecuación de rendimiento es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$ = Valor de la variable



$\mu$  = Media general

$T_i$  = Efecto de los tratamientos

$B_j$  = Efecto de los bloques

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

### 1. Esquema del experimento

El esquema del experimento a emplear se detalla en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTOS	CODIGO	REPETICIONES	TUE m <sup>2</sup>	TOTAL
Testigo	T0	4	20	80
Compost 6Tn/ha	T1	4	20	80
Compost 8 Tn/ha	T2	4	20	80
Compost 10 Tn/ha	T3	4	20	80
TOTAL		16	80	320

Fuente: Gabriela C. (2010).

TUE: tamaño de la unidad experimental, parcelas de 20m<sup>2</sup>.

### E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Análisis Químico de N,P,K del Compost
2. Ciclo vegetativo (días)
3. Cobertura Basal (%)
4. Cobertura aérea (%)
5. Altura de la planta (cm)
6. Producción primaria de forraje verde y Materia Seca Tn/ha
7. Números de tallos por planta
8. Análisis de suelo ante y post investigación
9. Valor Bromatológico

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a:

- Análisis de varianza (ADEVA), para las diferencias.
- Pruebas de significancia según Duncan para la separación de medias.
- Niveles de significancia del  $P \leq 0.05$  y  $P \leq 0.01$ .
- Análisis de regresión y correlación.

El esquema del análisis de varianza que manejaré en la presente investigación será representado en el cuadro 7.

Cuadro 7. ESQUEMA DE LA ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
TOTAL	15
TRATAMIENTO	3
REPETICIONES	3
ERROR EXPERIMENTAL	9

Fuente: Gabriela C. (2010).

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Descripción del experimento

Se efectuó la elaboración del compost, luego se determinó el área de Rye Grass con la mezcla de alfalfa delimitando cada una de las parcelas de cada tratamiento con sus repeticiones respectivas se realizó un corte de igualación, labores culturales necesarias, además se tomaron muestras para análisis de suelo correspondiente.

Las unidades experimentales tuvieron una dimensión de 5x4 m (área por parcela útil), dando un área de 20m<sup>2</sup> con 4 repeticiones cada tratamiento dando un área

de 80 m<sup>2</sup> por tratamiento y un total de 16 parcelas o unidades experimentales. La aplicación del compost se hizo de forma basal y de acuerdo a los 4 tratamientos en diferentes niveles de compost por hectáreas, las mediciones experimentales se las realizó en 2 cortes.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Análisis Químico del Compost**

Se recogió una muestra en un frasco de compost y se llevó al laboratorio para determinar el aporte nutricional que tiene este abono líquido orgánico.

### **2. Producción primaria de forraje verde y Materia Seca Tn/ha**

Se realizó en función del peso, cortando una muestra de 1m<sup>2</sup> de cada parcela, y dejando un rebrote de 5cm, el peso que se obtenga será relacionada al 100% y luego lo transformaremos a Tn/ha.

### **3. Números de tallos por planta**

Se registra mediante conteo en forma manual de 10 plantas tomadas al azar.

### **4. Cobertura Basal (%)**

Es el área del suelo ocupada por la planta. Mediante la línea de Canfield.

- a. 60 días (después del corte)
- b. 90 días (después del corte)
- c. 120 días (después del corte)
- d. 180 días (después del corte)

### **5. Cobertura aérea (%)**

Es expresada por el área que cubre el follaje. Con la línea de Canfield

- a. 60 días después del corte
- b. 90 días después del corte

- c. 120 días después del corte
- d. 180 días después del corte

**6. Altura de la planta (cm)**

En la época correspondiente se tomó la medida con una regla graduada en cm., desde la superficie del suelo hasta la media terminal de la hoja más alta. Se tomó una muestra de 15 plantas al azar y de surcos intermedios para sacar un promedio general del tratamiento y eliminar el efecto borde.

- a. 0 a 10 cm
- b. 11 a 20 cm
- c. 21 a 30 cm
- d. 31 a 40 cm
- e. 41 a 50 cm
- f. 51 a más

**7. Ciclo vegetativo (días)**

Para el efecto se tomó en cuenta el número de días que demora el pasto en llegar a los diferentes estados fenológicos (prefloración, floración y post floración), el mismo que se lo realizó en forma visual.

**8. Valor Bromatológico**

Se tomó muestras de diferente tipo de tratamiento, y se llevó al laboratorio para que puedan ser analizados y ver el valor nutritivo que tiene para saber cual de los tratamientos es el mejor.

**Determinación de la Humedad inicial**

**Principio**

AOAC 925.10 Conocida también como humedad tal como ofrecido (TCO), y consiste en secar el forraje en la estufa a una temperatura de 60 a 65 °C hasta

peso constante, el secado tiene una duración de 24 horas. Esta muestra posteriormente se lleva a la molienda si el caso requiere el análisis proximal.

### **Determinación de la Humedad Higroscópica**

#### **Principio**

AOAC 925.10 Las muestras desecadas a 65 °C de temperatura, aun contienen cierta cantidad de agua llamada humedad higroscópica; la humedad higroscópica químicamente está enlazada con sustancias del forraje y depende de la composición e higroscopía del mismo. Se determina la humedad higroscópica de las muestras en la estufa a 105°C por un tiempo de 12 horas.

### **Determinación de Cenizas**

#### **Principio**

AOAC 923.03 Se lleva a cabo por medio de incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra problema en la mufla a una temperatura de 600 °C., con esto la sustancia orgánica se combustiona y se forma el CO<sub>2</sub>, agua, amoníaco y la sustancia inorgánica (sales minerales), se queda en forma de residuos, la incineración se lleva a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro.

### **Determinación de Fibra Bruta**

#### **Principio**

AOAC 930.15 Se basa en la sucesiva separación de la ceniza, proteína, grasa y sustancia extraída libre de nitrógeno; la separación de estas sustancias se logra mediante el tratamiento con una solución débil de ácido sulfúrico y álcalis, agua caliente y acetona. El ácido sulfúrico hidroliza a los carbohidratos insolubles (almidón y parte de hemicelulosa), los álcalis transforman en estado soluble a las

sustancias albuminosas, separan la grasa, disuelven parte de la hemicelulosa y lignina, el éter o acetona extraen las resinas, colorantes, residuos de grasa y eliminan el agua. Después de todo este tratamiento el residuo que queda es la fibra bruta.

### **Determinación de la Proteína Bruta**

#### **Principio**

AOAC 2001. 11 Sometiendo a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO<sub>2</sub> y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio. Este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio actúa una base fuerte al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1 N.

### **Determinación del Extracto Etéreo**

#### **Principio**

AOAC 920.39 Consiste en la extracción de la grasa de la muestra problema por la acción del dietil éter y determinar así el extracto etéreo; el solvente orgánico que se evapora constantemente igual su condensación, al pasar a través de la muestra extrae materiales solubles. El extracto se recoge en un beaker y cuando el proceso se completa el éter se destila y se recolecta en otro recipiente y la grasa cruda que se queda en el beaker se seca y se pesa.

### **Determinación del Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)**

#### **Cálculos**

Se evalúa mediante datos encontrados en el análisis proximal y se determina mediante la siguiente formula matemática:

$$ELN= 100 - (\% PB + \% FB + \% EE + \% C)$$

**Donde:**

PB = proteína bruta

FB = fibra bruta

EE = extracto etéreo

C = cenizas

#### **9. Análisis de suelo ante y post investigación**

Se tomaron muestras del suelo de diferente parte de las parcelas antes de aplicar el tratamiento y después, en donde se realizó la investigación y se sometió a análisis químicos en el laboratorio de la Facultad para determinar MS, N, P, K.

#### **10. Análisis de suelo ante y post investigación**

Se tomó muestras del suelo de diferente parte de las parcelas antes de aplicar el tratamiento y después, en donde se realizó la investigación y se sometió a análisis químicos en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Pecuarias, en el cual se deberá identificar MS, N, P, K.

## **V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. ANALISIS QUIMICO DEL COMPOST**

Los componentes de la materia orgánica del compostaje elaborado con residuos de la industria avícola determinan una concentración del 35 %, fracción que corresponde a la fibra, proteína y extracto etéreo en presencia del 44 % de humedad, cuyos elementos mayores nitrogenados, fosforados y potásicos, representan al 2.7 % y los micronutrientes al 1.6 % (Mg y Ca).

Se realiza la condición de pH, que en su manifestación evidencia una condición ligeramente alcalina.

Estos resultados al compararse con los de <http://www.ofertasagricolas.cl>. (2007), contrastan en materia orgánica, que se define con un 65 a 70 % pero con una humedad del 40 a 45 %, para identificar la concentración de Nitrógeno como N<sub>2</sub>, el Fosforo como P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y potasio como K<sub>2</sub>O, que de manera análoga, se diferencian al tener 1.5 a 2.0 % de nitrógeno, 2.0 a 2.5 de fosforo y 1.0 a 1.5 de potasio.

Al parecer, existe una mayor concentración de macro y micronutrientes en un compost de origen vermico, mientras que con residuos de la mortalidad en la avicultura el compost se torna menos rico en estos componentes, sin que sea despreciable su concentración porque como se verá en los resultados obtenidos, el efecto sobre el comportamiento agro-botánico de las especies rye Grass y alfalfa que son componentes de la mezcla.

Bioagro-biofertilizantes 100% orgánicos reportan entre el 35 al 40% de materia orgánica similar al del presente trabajo en condiciones del 40 al 45% de humedad para denotar una concentración de nitrógeno total, fosforo total y potasio que suman entre 3,3 y 4%, en su conjunto y se complementa la información con el 1% de calcio hasta 1% en Mg. de la composición química media del compost, parece ser que dependiendo del tiempo de digestión vermica el compost tiende a mantenerse similar al del presente estudio ya que corresponde a similares procesos de compostaje. En el full compost se incrementa el nitrógeno total



hasta el 4% el fósforo entre el 22 al 25%, lo que nos orienta a pensar de que adicionando todo tipo de residuos y desechos orgánicos entre los cuales la presencia de residuos avícolas posibilitan una mayor concentración de estos nutrientes que luego de la humificación se encuentran en las mas altas condiciones de aprovechamiento.

Según <http://www.emison.com/5114.htm>.(2008) se informa que la composición química del compost será siempre variable en función del material empleado y por ser un producto natural no es constante y es apreciable la opinión ecológica que se formula al inducir al compostaje para mitigar el impacto ambiental que se genera por descuido en el manejo de la eliminación de excretas aves muertas desechos de sacrificio y faenamiento.

## **B. PRODUCCION PRIMARIA DE FORRAJE VERDE Y MATERIA SECA (Tn/ha).**

### **1. Producción de Forraje Verde**

Al analizar la producción de forraje verde de la mezcla (*Lolium perenne* más *Medicago sativa*), se puede observar que las medias de los tratamientos registran diferencias estadísticas, observándose que la mejor respuesta productiva se obtiene al aplicar 10 Tn/ha de compost elaborado a base de desechos de la industria avícola, con una producción de 41,75 Tn/ha, en tanta que en el experimento control los resultados fueron los más bajos (28,12 Tn/ha), sin existir diferencias significativas entre los tratamientos en los que se aplico 6 y 8 Tn/ha de compost, como se puede observar en el cuadro 8. Esto nos permite determinar que las plantas a las que se les aplico mayor cantidad de compost, lograron asimilar de mejor manera los nutrientes y por ende alcanzaron mayor desarrollo foliar, lo cual conlleva a una mayor producción de forraje verde, lo cual probablemente se deba a que como se reporta en <http://www.infoagro.com>(2007), en donde se menciona que el abono orgánico incorpora microorganismos útiles al suelo, con un elevado contenido de aminoácidos libres, siendo soporte y

Cuadro 8. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL COMPOST CON RESIDUOS ORGANICOS DE LA PRODUCCION AVICOLA.

Materia orgánica	35 %	pH	7,8
Humedad	44 %	Calcio	0,9%
Nitrógeno, como N	1,2 %	Potasio como K <sub>2</sub> O	0,9 %
Fósforo como P	0,6 %	Magnesio	0,7%

te: Laboratorio de Suelos ESPOCH. (2009).

alimento a la vez de los microorganismos ya que actúan como activadores del desarrollo vegetativo.

Si comparamos estos resultados con los reportados en la Enciclopedia de la Agricultura y Ganadería, donde se obtiene producción de forraje verde que oscilan entre 35 a 45 Tn/ha, dependiendo de la estación, los valores alcanzados en la presente investigación son bastante cercanos a estos, lo que indica que la aplicación de forma adecuado de compost, garantiza producciones buenas y además reduce la contaminación ambiental, constituyéndose de esta forma en una herramienta practica de utilización para el sector agropecuario del país.

## **2. Producción de Materia Seca (Tn/ha)**

Los resultados obtenidos de la producción de la materia seca (MS), en la mezcla forrajera (Rye Grass + Alfalfa), registra diferencias estadísticas significativas, por efecto de la adición de diferentes niveles de compost a base de desechos avícolas, registrándose una mayor producción de (MS), en las plantas que recibieron 10Tn/ha de compost, con una media de 11,69 Tn/ha, seguida por los tratamientos en los cuales se aplico 6 y 8 Tn/ha, (9,80 y 10,16 Tn/ha respectivamente), siendo el tratamiento control o testigo el que reporto las producciones más bajas de MS, con una promedio de 7,88 Tn/ha, evidenciándose nuevamente, que la inclusión de compost como abono orgánico en el suelo favorece notablemente la producción forrajera de nuestro medio.

La producción forrajera de la presente investigación es superior a la obtenida por Puetate, F. (2009), el cual también utilizó diferentes tipos de abonos orgánicos, esta diferencia es tal vez muy marcada debido al tipo de forraje empleado en cada prueba, pues el empleo para su estudio pasto poa lo cual no permite tener una idea exacta del rendimiento de este para poder compararlo con el de la presente investigación, sin embargo vale la pena recalcar que las producciones alcanzadas con este estudio coinciden con las reportadas por la Enciclopedia Práctica de Agricultura y ganadería donde se reportan producciones de forraje verde de 6 a 8 Tn/ha, cuando no se fertiliza el suelo y con fertilizantes químicos esta suben a 10

a 12 Tn/ha, estos últimos datos son similares a los alcanzados en el presente ensayo pero con inclusión de abono orgánico exclusivamente, permitiendo evidenciar claramente que se puede producir forraje de manera orgánica garantizando al productor calidad y cantidad de pasto, sin afectar a la naturaleza.

### **C. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO**

Mediante el proceso de unificación de la materia orgánica adicionado a las parcelas de alfalfa + rye grass, se puede observar en el cuadro 9, que la presencia del compost conforme aumenta su dosificación en la pradera tiende también su contenido de humedad desde 62.4 %, cuando se adiciona 6 Tn/ha hasta 70,51 % de humedad al incorporar 10 Tn/ha del abono orgánico. Los contenidos de humedad en las parcelas donde se incluyeron 10 Tn/ha de compost tienden a ser similares a los contenidos de humedad cuando la mezcla forrajera alfalfa + rye grass no tuvieron la presencia de compost.

Como consecuencia de la concentración de humedad se registra un efecto inverso en el contenido de materia seca, pues este componente tiende a disminuir conforme aumenta la humedad. El análisis de correlación y regresión que se reporta en los gráficos 1 y 2, demuestra que con el ajuste de la curva a una ecuación cuadrática, la humedad esta dependiendo del nivel de compost en un 96.51 % ( $P < 0.01$ ) y conforme aumenta la dosificación del compost hasta aproximadamente las 5 Tn/ha hay una tendencia a disminuir la humedad en un 3.6 %; en adelante, por cada tonelada por hectárea que se incorpore a la pradera, la humedad tenderá a incrementar el 0.35 % el contenido de humedad.

La materia seca por su parte registra un coeficiente de determinación de 0.9569, por lo que se deduce un coeficiente de correlación alto de  $r = 0.9782$ .

Se demuestra el efecto inverso de lo que ocurrió en la humedad y por la ecuación cuadrática, se estima que por cada Tn/ha que se aplique a las parcelas de alfalfa + rye grass ocurrirá un aumento de 3.49 % en el contenido de la fracción seca de la mezcla, hasta llegar al nivel de compost de 5 Tn/ha. En adelante se registra

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA FORRAJERA (Rye Grass + Alfalfa), EN LA PRODUCCION DE FORRAJE VERDE Y MATERIA SECA POR EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE COMPOST.

<b>Tratamientos</b>	<b>NIVELES DE COMPOST</b>				<b>Media General</b>	<b>CV</b>	<b>PROB</b>	<b>Sig</b>
<b>Variables</b>	0	6	8	10				
<b>Produccion de Forraje Verde Tn/ha</b>	28,12 c	34,97 b	36,27 b	41,75 a	35,28	8,28	0,0039	**
<b>Produccion de Materia Seca Tn/ha</b>	7,88 c	9,80 b	10,16 b	11,69 a	9,88	8,28	0,0037	**

Promedios con letras iguales no difieren significativamente según Duncan.

C.V. Coeficiente de Variación.

Prob. Probabilidad a la que haya significancia.

Sig. Significancia.

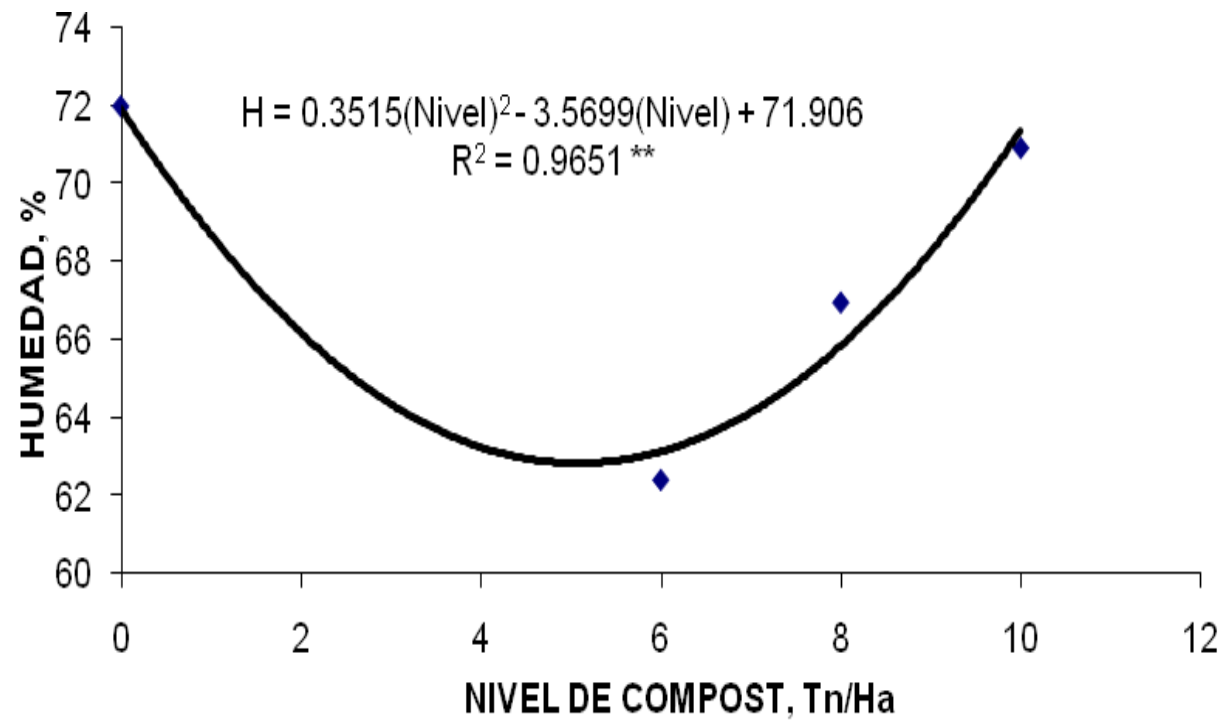


Gráfico 1. Comportamiento del contenido de humedad (%) de la mezcla en función del nivel de compost (Tn/ha).

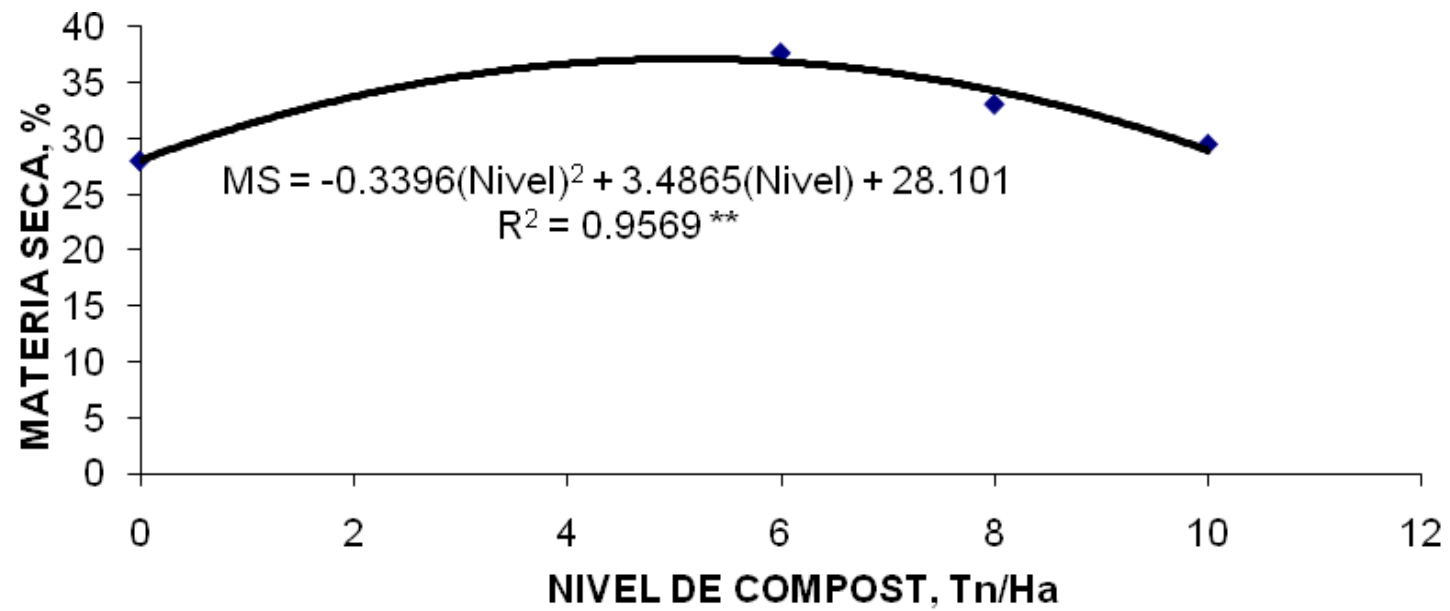


Gráfico 2. Comportamiento del contenido de humedad (%) de la mezcla en función del nivel de compost (Tn/ha)

una tendencia a disminuir en 0.34 % de materia seca por cada tonelada de compost que se incorpore al suelo.

Los resultados reportados de la presente investigación no concuerdan con los que se citan en <http://www.ofertasagricolas.cl>. (2007), donde se reconoce que el vermicompost presentan humedades de 40 a 45 %, y según esta website estos valores son típicos y argumentan que puede variar en función del material empleado, considerando de que siendo un producto natural, no tiene una composición química constante. Similar consideración se hace entonces para el contenido de materia seca.

El contenido de proteína en los niveles de compost oscila en torno a  $19,24 \pm 0.60$  %, valor que difiere con los 18.19 % de proteína que presenta la mezcla sin adición de compost. Parece ser que la utilización de residuos orgánicos de la producción avícola incluyendo aves muertas en la elaboración de compost, influye significativamente en la concentración de extracto etéreo en un 99.96 % y la tendencia de la regresión es parabólica lo que indica conforme aumenta el nivel de compost en una Tn/ha, el nivel de extracto etéreo tiende a incrementarse ( $P < 0.01$ ) en 0.0085 %, con más incidencia aproximadamente, a partir de las 5 toneladas de compost por hectárea, ver gráfico 3.

Los contenidos de fibra cruda, cenizas y materia orgánica de las mezclas con compost, se asemejan a la mezcla en la que no se incluyó compost de residuos avícolas, por lo que se puede precisar que en estas fracciones químicas el compost no influye en sus concentraciones. A este respecto, los reportes de <http://www.ecosur/compost>. (2008), refieren que el compost tiene en general propiedades que mejorando las condiciones físicas del suelo, favorecen a la calidad de la materia orgánica, dando estabilidad en la estructura de los suelos agrícolas y particularmente propician suelos esponjosos con la mayor capacidad de retención de agua favoreciendo al mejoramiento de las propiedades químicas con aumento de macro nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio y como consecuencia mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo.



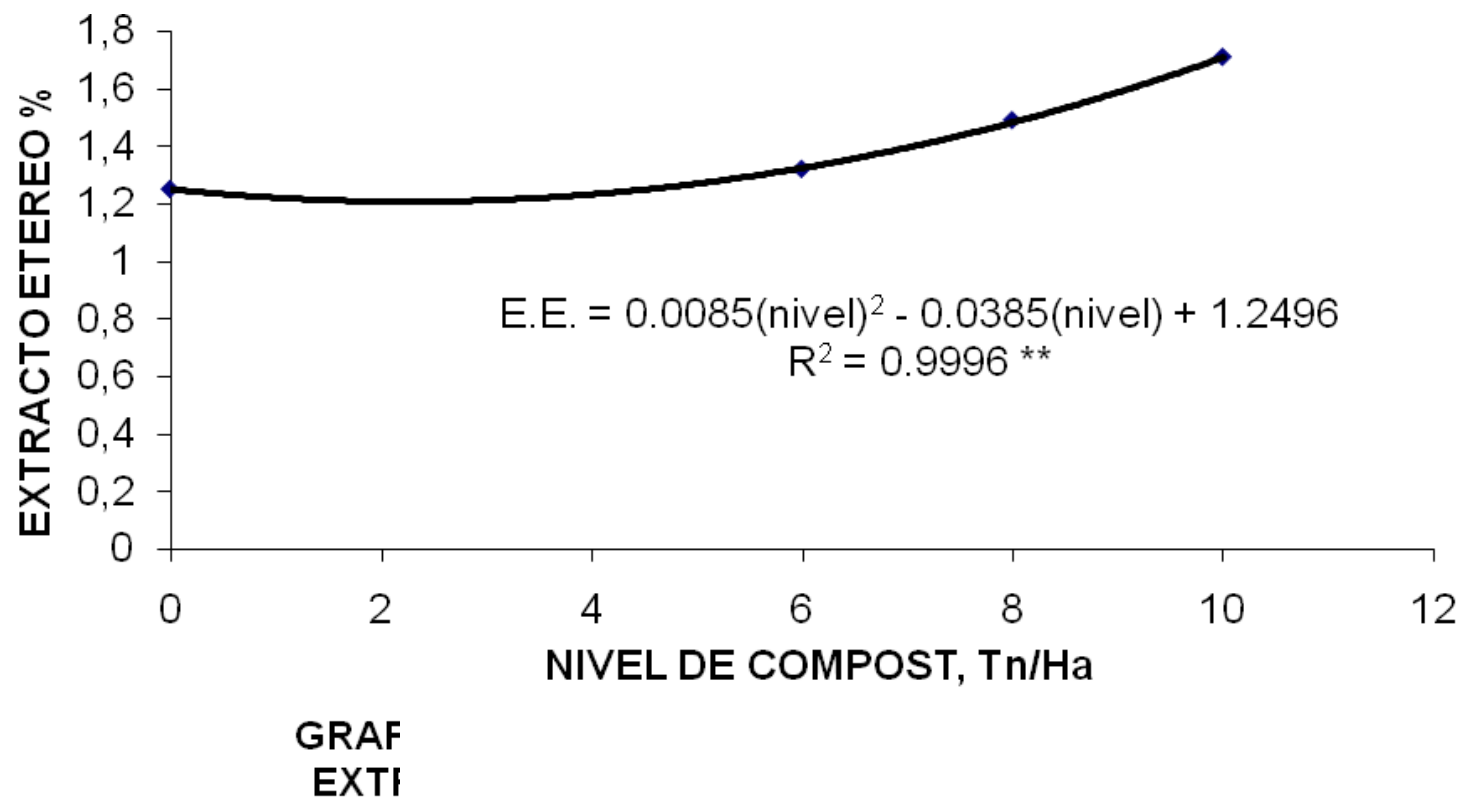


Gráfico 3. Comportamiento del contenido de extracto etéreo (%) en función del nivel de compost (Tn/ha)

#### **D. ANALISIS DE SUELO ANTES Y DESPUÉS DE LA PRODUCCIÓN DE MEZCLA FORRAJERA (Alfalfa + Rye Grass)**

En el cuadro 10, se resumen los resultados del análisis de suelo que reporta el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales – ESPOCH, antes y después de la incorporación del compost a la pradera establecida de alfalfa + rye grass.

La característica del suelo antes de la aplicación del compost, denota una condición baja de materia orgánica (1.77 %) que no mejora con la adición del compost, ya que después de su aplicación, sin embargo de haber un incremento a 2.7 %, esta concentración sigue siendo baja.

La incorporación de compostaje en las condiciones en las que fue elaborado el mismo, cambió el pH del suelo de 6.5 (Neutro), antes de la aplicación, a 7.6, después de la misma, considerado como pH ligeramente alcalino. Estos valores coinciden con los reportados en <http://www.ofertasagricolas.cl>. (2007), donde se informa que el pH del vermicompost por su misma naturaleza se enmarca en un pH entre 6.8 y 7.2 con ligeras tendencias a la alcalinidad, lo cual en aprovechamiento de las otras características químicas del compostaje, propician una buena proliferación de la flora bacteriana, particularmente de mesófilos y termófilos que actúan transformando el nitrógeno tornándolo asimilable para que las plantas desarrollen su potencial forrajero.

Los elementos mayores de amonio ( $\text{NH}_4$ ), fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) y potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ ) como elementos mayores trascendentes de la fertilización del suelo se incrementaron con la incorporación del compost; así, el suelo mejoró en un 30.16 % de amonio, en 17.27 % en fósforo y en 8,14 veces el contenido de K. Los microelementos, Magnesio incrementan 4.43 veces su contenido antes de la aplicación y el calcio de 0,025 a 14.1 meg/100 g.

Esto demuestra la gran importancia de la fertilización orgánica a través de la incorporación al suelo de un material descompuesto biológicamente en condiciones aeróbicas cuya materia orgánica humificada mejora la estructura del

Cuadro 10. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MEZCLA CON Y SIN COMPOST

COMPONENTE	CANTIDAD DE COMPOST, Ton/Ha				DESVIACION	
	T0 (0)	T1 (6)	T2 (8)	T3 (10)		
	PS	PS	PS	PS	PROMEDIO	ESTANDAR
HUMEDAD (%)	71,98	62,4	66,95	70,51	67.96	3.69
MATERIA SECA (%)	28,02	37,6	33,05	29,49	33.18	4.45
PROTEINA CRUDA (%)	18,19	19,38	19,76	18,58	18.98	0.62
EXTRACTO ETHEREO (%)	1,25	1,32	1,49	1,71	1.44	0.18
FIBRA CRUDA (%)	31,51	31,72	31,99	31,86	31.77	0.18
CENIZAS (%)	10,16	9,13	9,77	9,45	9.63	0.38
MATERIA ORGANICA (%)	89,84	90,87	90,23	90,55	90.37	0.38

Fuente: Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal F.C.P (2009)

suelo, reduce la erosión y en general conduce al mejoramiento de las condiciones productivas de la suelo (U. Caldas, 2008).

En su oportunidad Puetate, F. (2009), al evaluar la fertilización con diferentes tipos de abono orgánico, antes y después de la producción de pasto *Poa palustris*, considera que el magnesio es un cofactor de varias enzimas y aporta a la formación de la pared celular, mientras que el calcio es un estabilizador enzimático y entre otras funciones, regula la función osmótica dentro de la célula, que puede contribuir a evitar enfermedades carenciales en la planta.

Los análisis de suelo antes vs después, no definieron una modificación en su conductibilidad eléctrica por lo que esta condición caracteriza a suelos no salinos con una buena permeabilidad, que puede facilitar la retención de agua y la activación biológica del suelo, tanto para la capacidad de intercambio catiónico así como en la intervención de los elementos nutritivos que soportan y alimentan a los microorganismos <http://www.ecosur/compost>. (2008). Ver cuadro 11.

## **E. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*)**

Según Bobadilla, S. (2003), se identifican cuatro grandes estados fenológicos de un alfalar: 1) vegetativo, 2) de botón floral, 3) floración y 4) semillazón. A medida que avanza el estado de madurez, la calidad del forraje decrece, lo que se encuentra asociado a una disminución en el contenido de proteína bruta y un incremento en la cantidad de fibras y lignina.

### **1. Tiempo de Prefloración (días)**

En este estado fenológico, el tiempo de prefloración no presentó diferencias significativas ( $P > .05$ ) en su tiempo de ocurrencia. A la edad de 49,93 días en promedio, ver cuadro 12, se observan características botánicas relacionadas con los botones florales que anuncian la condición antes de la floración. Es en esta etapa en la que la planta está preparando el camino para alcanzar una floración

Cuadro 11. ANALISIS DE SUELO<sup>1/</sup> ANTES Y DESPUES DE LA APLICACIÓN DE COMPOST

VARIABLES	UNIDAD	ANTES	CONTENIDO	DESPUES	CONTENIDO
Materia Orgánica	%	1,77 B	B	2,70	B
pH		6,50	N	7,60	LA
AMONIO (NH <sub>4</sub> )	ppm	12,60	B	16,40	B
FOSFORO (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	ppm	34,28	A	40,20	A
POTASIO (K <sub>2</sub> O)	meq/100g	0,27	B	2,20	A
Magnesio (Mg)	meq/100g	0,70	M	3,10	A
Calcio (Ca)	meq/100g	0,025	B	14,10	A
Conductibilidad Eléctrica	mmhos/cm	< 0,20	NS	< 0,20	NS

1/Laboratorio de Análisis de Suelo, FRN-ESPOCH (2009)

A: Alto

M: Medio

B: Bajo N: Neutro

LA: Ligeramente alcalino

NS: No salino

Cuadro 12. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*) EN LA MEZCLA CON RYE GRASS (*Lolium Perenne*), FERTILIZADA CON COMPOST A BASE DE RESIDUOS AVICOLAS.

VARIABLES	NIVELES DE COMPOST				$\bar{X} \pm s$	CV	PROB	Sig.
	0	6	8	10				
Número de observaciones	4	4	4	4				
<u>TIEMPO DE OCURRENCIA</u>								
Tiempo de Prefloración (días)	51,50 a	51,25 a	49,25 a	47,75 a	49,94±1.77	4,62	0,3562	ns
Tiempo de Floración (días)	61,75 a	60,75 a	56,75 b	56,50 b	58,94±2.70	2,94	0,0142	*
Tiempo de Posfloración (días)	82,50 a	79,50 b	78,00 b	75,25 c	78,81±3.02	1,37	0,0001	**
<u>CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS</u>								
Altura (cm)	64,62 b	65,63 ab	65,31 ab	70,61 a	66,54±2.74	4,97	0,0036	**
Número de Tallos	24,79 a	26,29 a	26,42 a	21,95 a	24,86±2.08	12,19	0,3613	ns
Cobertura Aérea, %	37,22 ab	34,34 b	42,59 a	35,54 b	37,42±3.64	10,36	0,0265	*

Promedios con letras iguales no difieren significativamente según Duncan

CV: Coeficiente de Variación (%)

PROB Probabilidad a la que hay significancia

óptima, ya que ha desarrollado las reservas necesarias de nutrientes, reguladores del crecimiento y el marco físico a fin de terminar con éxito esta etapa previa.

En resumen la prefloración de la alfalfa osciló entre los 47.75 días cuando se aplicaron 10 Tn/ha de compost hasta 51.5 días en las praderas que no fueron beneficiadas con la presencia del compost; es decir que conforme aumenta el nivel de compost, la alfalfa tiende a disminuir en su tiempo de prefloración, época en la que la concentración de nutrientes (alto en proteínas e hidratos de carbono), alcanza sus mejores niveles, aunque las diferencias entre los diferentes niveles son eminentemente casuales.

El porcentaje de hojas disminuye con la madurez, decreciendo por lo tanto la relación hoja/tallo. Esto posee un alto impacto sobre el valor nutritivo de la alfalfa ya que las hojas son más digestibles, tienen un contenido de proteína superior y su calidad se conserva durante más tiempo que la de los tallos (Bobadilla, S., 2003).

## **2. Tiempo de Floración (días)**

En una estimación del 10 % en que las plantas de alfalfa, inician su disposición de las distintas piezas florales o rebrotes de corona, según Cornacchione M. (2003). En la presente investigación, se reconoce que ocurre este fenómeno cuando han transcurrido entre  $58.93 \pm 2.70$  días. Para este tiempo el compost ejerció efectos significativos ( $P < 0.0142$ ), demostrando que persiste la influencia de este compostaje de residuos avícolas y sin existir diferencias significativas entre 0 y 6 Tn/ha pero con tendencia a disminuir el tiempo de la presentación de la floración es con 8 y 19 Tn/ha cuando el tiempo de floración es más temprana. La información guarda una importante confiabilidad, dado un coeficiente de variación de 2.94 %.

## **3. Tiempo de Pos floración (días)**

Una vez que han transcurrido  $78.81 \pm 3.02$  días llegó el tiempo de pos floración, que es la etapa en donde las piezas florales de la alfalfa van desapareciendo y se

constituyen en plantas con mayor contenido de polisacáridos en sus paredes celulares, como la lignina, celulosa, hemicelulosa, disminuyendo su condición nutricional.

#### **4. Altura de la planta (cm)**

A medida que se incrementa el nivel de compost a la pradera, la altura de la alfalfa tiende a mejorar hasta 70.61 cm, cuando se adicionó 10 Tn/ha y las diferencias no son significativas respecto a las alturas que registraron las plantas en las parcelas con 6 y 8 Tn/ha (65.63 y 65.31 cm, en su orden), más en relación a la altura de las plantas de alfalfa que no tuvieron la incorporación de este abono orgánico a sus parcelas, las diferencias fueron altamente significativas ( $P < 0.0036$ ), con valores de 64.62 cm.

Según Agro información-el cultivo de la alfalfa (2008), la alfalfa siendo una planta adecuada para la siega por su tallo erecto y consistente llega a alturas de 70 a 75 cm y su aprovechamiento debe ser en la etapa de prefloración; registros que están relacionados en tierras calizas; sin embargo las experiencias en nuestros suelos siendo coincidentes más bien se relacionan para suelos arenosos y semiarcillosos.

#### **5. Número de Tallos**

El número de tallos de alfalfa representa a matojo de 21.95 a 26.42, cuando se ha adicionado 10 y 8 Tn/ha de compostaje, respectivamente, pero no hay diferencias significativas de 0 y 6 Tn/ha, niveles en los que se registran 24.79 y 26.29 tallos por mata. Las experiencias en la Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH (Jiménez, J., 2007), definen que esta característica, también está supeditada al tipo de siembra, a la calidad de la semilla, tanto como a la variedad de alfalfa.

#### **6. Cobertura Aérea (%)**

La presencia de compost en las praderas de la mezcla forrajera, permiten identificar una cobertura aérea de  $37.42 \pm 3.64$  %, espacio que es posible cubrirlo



por la presencia de matorros de rye grass, que ocupan una importante superficie en la pradera.

Cuando no se adiciona compost al suelo la alfalfa en presencia del rye grass, alcanza 37.22 % de cobertura aérea, la misma que no difiere significativamente con la cobertura que demostraron las plantas de alfalfa con 8 Tn/ha en sus parcelas, donde se registra el 42.59 % de cobertura aérea.

Pozo, M. (1983), coincide en su apreciación, cuando investigando el comportamiento de alfalfa en mezcla con diferentes gramíneas, registra coberturas desde 35 hasta 45 % de cobertura aérea. Al parecer entonces, la adición de compost mejora relativamente esta característica agrobotánica.

Se puede advertir, que la incorporación de compost a praderas de alfalfa con rye grass, permiten un mejor aprovechamiento de la alfalfa en lo que concierne a tiempos de prefloración, floración y pos floración; así como, en altura de plantas y número de tallos.

## **F. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL RYE GRASS (*Lolium perenne*)**

Cuando hay asociación entre diferentes especies forrajeras, el desarrollo de las especies principales se ve desfavorecido por la competencia de nutrientes, particularmente cuando hay varias especies en la composición botánica. Mertz, J. (2008), publica en <http://www.ccbolgroup.com>. (2008). la tardanza en la presentación u ocurrencia en los estados fenológicos de prefloración, floración y pos floración.

### **1. Tiempo de Prefloración (días)**

Con diferencias significativas ( $P < 0.0395$ ), a los  $47.31 \pm 3.46$  días se presenta esta etapa fisiológica, ver cuadro 13, que caracteriza al rye grass por predisponer una cobertura vegetal cespitosa que también responde a la adición de abono orgánico que favorece a la fertilidad del suelo por incrementar la actividad microbiana y el

Cuadro 13. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL RYE GRASS (*Lolium perenne*), EN LA MEZCLA CON ALFALFA (*Medicago sativa*), FERTILIZADA CON COMPOST A BASE DE RESIDUOS AVICOLAS.

Variables	NIVELES DE COMPOST				$\bar{X} \pm S$	CV	PROB	Sig
	0	6	8	10				
Numero de observaciones	4	4	4	4				
TIEMPO DE OCURRENCIA								
Prefloración (días)	51,50 a	48,75 ab	45,00 bc	44,00 c	47,31 $\pm$ 3.46	5,4	0,0395	*
Floración (días)	61,25 a	59,25 a	53,75 b	53,25 b	56,88 $\pm$ 3.99	3,24	0,0014	**
Postfloración (días)	82,50 a	75,50 b	69,75 c	68,50 c	74,06 $\pm$ 6.40	4,28	0,0028	**
CARACTERÍSTICAS AGROBOTÁNICAS								
Altura (cm)	54,50 b	60,37 ab	67,22 a	69,44 a	62,88 $\pm$ 6.78	9,74	0,0795	*
Numero de Tallos	25,49 b	25,84 b	33,27 a	31,94 a	29,14 $\pm$ 4.05	8,75	0,0063	**
Cobertura Aérea	45,88 b	43,65 b	56,86 a	53,61 a	50.00 $\pm$ 6.26	9,44	0,0088	**
Cobertura Basal	22,16 b	23,21 b	23,14 b	27,02 a	23,88 $\pm$ 2.15	9,2	0,0455	*

Promedios con letras iguales no difieren significativamente según Duncan.

CV: Coeficiente de Variación (%).

PROB Probabilidad a la que hay significancia.

Sig: Diferencias no significativas, significativas y altamente significativas entre las medias.

transporte de nutrientes necesarios para el desarrollo de la planta, como así se reporta en <http://www.info.jardín>. (2008), en su publicación de propiedades de abono orgánico.

## **2. Tiempo de Floración (días)**

Conforme aumenta el nivel de compost incorporado al suelo de las parcelas de ensayo, se deduce una tendencia a disminuir el tiempo de presentación a la floración. El rye grass del testigo sin compost inicia la etapa de floración a los 61.25 días y sin diferencia significativas con el nivel de 6 Tn/ha que presenta este estado fenológico a los 59.25 días; no así, cuando se distribuyen 8 y 10 Tn/ha, hay una significativa disminución ( $P < 0.0014$ ), del tiempo de presentación de esta etapa fenológica, ratificándose de esta manera lo que Gaibor, F. (2008); <http://www.info.jardin>. (2008), quienes también confirmaron la gran oportunidad de disminuir significativamente de una gramínea fertilizada con abono orgánico.

## **3. Tiempo de Pos floración (días)**

Una vez que las plantas han alcanzado el 100 % de la floración se considera que se ha iniciado el proceso de floración, donde las espigas y botones florales se preparan para dar cabida al grano de semilla que constituiría el material genético de propagación de la especie (Zapata, G., 2005). Entonces, en la presente investigación se precisó a los 82.5 días para el rye grass de las parcelas sin compost con una tendencia a la disminución progresiva de edad a este estado y con diferencias altamente significativas ( $P < .0028$ ), pues, se 75.5 días con 6 Tn/ha se disminuye a 68.5 días, en los que concluyó la etapa de floración e inició la etapa de pos floración. La adición de compost entonces, permitió un ahorro de tiempo en 14 días aproximadamente al emplear 10 Tn/ha de compost vs la alternativa de no utilizarlo.

## **4. Altura de la planta (cm)**

Los resultados que demuestran que en condiciones de asociación con la alfalfa, el rye grass logra alturas de 54.5 cm en condiciones sin fertilización orgánica.

Cuando las parcelas recibieron la incorporación de compost en dosis de 6, 8 y 10 Tn/ha, esta característica se mejoró significativamente; pues, de 60.37 cm (6 Tn/ha) mejoró la altura a 69.44 cm con la adición de 10 Tn de compost/ha. Nótese evidentemente que el mejoramiento de la textura del suelo, el aporte de nutrientes y los procesos de mejoramiento de las condiciones de proliferación de microorganismos que benefician la calidad del suelo, con aumento de la porosidad y aireación en suelos pesados como el de la presente investigación; lo que contribuyó a la asimilación de nutrientes por el rye grass. En estos criterios también se basa la experiencia de los técnicos de Infoagro, quienes publicaron en <http://www.infoagro.ec>. (2007).

## **5. Número de Tallos**

Aunque el número de tallos por planta se presenta en mejores condiciones en las plantas de las parcelas que recibieron la adición de compost, fue en la dosis de 8 Tn/ha cuando se contabilizaron 33.27 tallos como resultado más sobresaliente de la experiencia. Al aumentar el nivel de compostaje a 10 Tn/ha, se evidencia una disminución en esta característica agrobotánica (31.94 tallos/planta)

En las parcelas sin inclusión de fertilizante orgánico, los 25.49 tallos identificados, no difieren de los 25.84 tallos de las parcelas con 6 Tn de compost/ha, lo que indica que esta dosis, resulta todavía débil como para garantizar un mejoramiento de esta característica del rye grass en asocio con la alfalfa. Se debe realzar la opinión que emiten en <http://www.unne.edu.ar>. (2008), donde se manifiesta que los fertilizantes orgánicos si favorecen al comportamiento biológico de los pastizales cuando estando en mezclas siempre competirán por nutrientes y requieren de un aporte más oportuno de nutrientes y esto se lo logra integrando material orgánico en forma de fertilizante al suelo.

## **6. Cobertura Aérea, %**

Los macollos del rye grass siempre denotan un crecimiento de tallos y hojas que ocupan buena superficie aérea y esta característica en condiciones de rebrote sin fertilizante orgánico, se llega a una cobertura aérea de 45.88 %, algo similar y de hecho sin diferencias significativas ( $P < .0088$ ), con la de las plantas de las

parcelas con una dosis de 6 Tn de compost/ha, en las que llega a 43.65 %. Las diferencias no son casuales ( $P < .0088$ ) cuando los niveles de compostaje aumentaron a 8 y 10 Tn compost/ha, en las que se registraron 56.86 y 53.61 % de cobertura aérea. Los autores que experimentaron en uso y mejoramiento del suelo y la producción integrando abonos orgánicos al suelo de las parcelas de pastizales, aseveran este comportamiento de las especies de gramíneas y leguminosas (Samaniego, E., 1982; López, B., 2007 y Gaibor, F., 2008 y Robalino, M., 2008).

## **G. ANALISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESION**

### **1. Correlación**

#### **a. En la Alfalfa**

La asociación entre variables que valoran el comportamiento de la alfalfa, está demostrada en la Matriz de Coeficientes de Correlación que se presenta en el cuadro 14, en el que se observa que la relación entre los niveles y los tiempos de prefloración, floración y pos floración son altos y negativos, lo que significa que al aumentar el nivel de compost en las parcelas de la mezcla forrajera con rye grass, la alfalfa tiende a disminuir los tiempos en cada estado fenológico ( $r = -0.5526$ ;  $-0.7534$  y  $-0.8510$ , en su orden).

Cuando se relaciona la altura de la planta con la cobertura aérea, también se identifica una asociación alta y en este caso positiva ( $r = 0,7043$ ), por la que se admitiría que conforme aumenta el número de tallos por planta, se espera un incremento en la cobertura aérea de la alfalfa.

#### **b. En el Rye Grass**

De la misma manera que ocurrió con la alfalfa, en el rye grass se presentan relaciones altas y negativas para las variables, nivel de compost y estados fenológicos de prefloración ( $r = -0.7979$ ), floración ( $r = -0.8147$ ) y pos floración ( $r = -0.8900$ ), en base a los cuales por una parte podemos estimar los porcentajes

Cuadro 14. MATRIZ DE CORRELACIÓN<sup>1/</sup> PARA VARIABLES DE TIEMPO Y AGROBOTÁNICAS DE LA ALFALFA  
EN MEZCLA CON RYE GRASS DE PARCELAS FERTILIZADAS CON COPOST DE RESIDUOS AVOCOLAS.

	NIVEL COMPOST	ALTURA PLANTA	NUMERO TALLOS	COBERTURA AEREA	PRE FLORACIÓN (DIAS)	FLORACIÓN (DIAS)	POST FLORACIÓN (DIAS)
<b>NIVEL COMPOST</b>	1						
<b>ALTURA</b>	0,273430337	1					
<b>NUMERO TALLOS</b>	0,161114843	0,59352633	1				
<b>COBERTURA AEREA</b>	0,047387675	-0,30355953	0,35550176	1			
<b>PRE FLORACIÓN (DIAS)</b>	-0,552621955	-0,1965169	-0,11118403	-0,21252388	1		
<b>FLORACIÓN, (DIAS)</b>	-0,75338537	-0,26347182	-0,16055467	-0,26334694	0,828628304	1	
<b>POS FLORACIÓN (DIAS)</b>	-0,850956593	-0,24999544	-0,13471241	-0,11078717	0,664690601	0,63096204	1

<sup>1/</sup> Coeficientes de correlación entre variables

Los signos negativos corresponden a relaciones negativas de la asociación entre variables

respectivos de dependencia de los tiempos de presentación de los estados fenológicos por influencia del nivel de compost y por otra parte se debe dar realce a que ante un aumento en la dosis de compost que se incorpore al suelo de la mezcla con alfalfa, se espera una significativa disminución del tiempo, ver cuadro 15.

## **2. Regresión**

### **a. De la Alfalfa**

Se asume que el tiempo de prefloración de la alfalfa en condiciones de mezcla con el rye grass y bajo la influencia del nivel de compost en las parcelas, responde a un efecto cuadrático que evoluciona con una ligera tendencia a incrementarse desde 0 Tn de abono orgánico/ha y por cada tonelada que se incremente en la dosificación se espera que aumente el tiempo de prefloración en 0,372 días hasta cuando se opte por incluir la pradera desde 6 hasta 10 toneladas de compost /ha, situación que por cada tonelada que se integre al suelo se espera que disminuya el tiempo de prefloración en 0,076 días, optimizando de este modo el rendimiento productivo de la alfalfa en asociación con el rye grass. Estos hechos dependen del nivel de compost en un 41.4 % ( $P < 0.05$ ), como se puede observar en el gráfico 4.

Transcurrido el tiempo, la alfalfa sin adición de compost presentará la floración a los 61.84 días y en adelante por cada tonelada de abono orgánico que se incluya en la pradera se espera que significativamente ( $P < 0.01$ ), en 0.063 días, con lo que el aprovechamiento de la mezcla forrajera con rye grass puede constituirse en una interesante combinación de leguminosa con el rye grass para favorecer el aprovechamiento por el animal y para garantizar la recuperación del ciclo vegetativo y la perdurabilidad del cultivo de la alfalfa en mezcla con rye grass, ver gráfico 5.

Llegada la pos floración, ver gráfico 6, cuando la alfalfa ha provocado el desprendimiento de sus flores, se constata que el nivel de compost influye en un 76.7 % sobre el tiempo de presentación de la pos floración; el 23.3 % obedecerá a

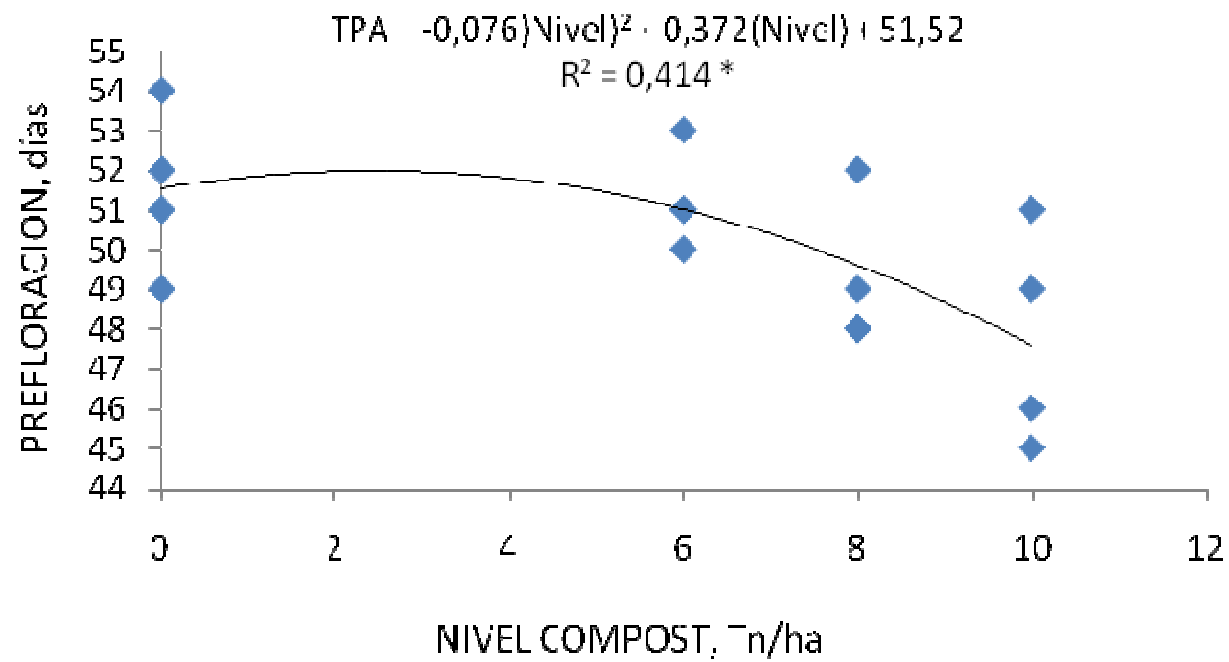
Cuadro 15. MATRIZ DE CORRELACIÓN<sup>1/</sup> PARA VARIABLES DE TIEMPO Y AGROBOTÁNICAS DEL RYE GRASS EN MEZCLA CON ALFALFA DE PARCELAS FERTILIZADAS CON COMPOST DE RESIDUOS AVICOLAS.

	NIVEL COMPOST	ALTURA PLANTA	NUMERO TALLOS	COBERTURA AEREA	COBERTURA BASAL	PRE FLORACIÓN (DÍAS)	FLORACIÓN (DÍAS)	POS FLORACIÓN (DÍAS)
NIVEL COMPOST	1							
ALTURA	0,730661706	1						
NUMERO TALLOS	0,6181491	0,57566033	1					
COBERTURA AEREA	0,44484182	0,49390806	0,34257379	1				
COBERTURA BASAL	0,474854678	0,41441631	0,43029978	0,1770351	1			
		-						
PRE FLORACIÓN (DIAS)	-0,797922668	0,79276581	-0,69140005	-0,50644902	-0,45120722	1		
		-						
FLORACIÓN (DIAS)	-0,814654718	0,68253329	-0,73406338	-0,41545219	-0,300280024	0,840361066	1	
		-						
POS FLORACIÓN(DIAS)	-0,890026296	0,73728459	-0,79407897	-0,3857407	-0,519838186	0,906966545	0,83508723	1

<sup>1/</sup> Coeficientes de correlación entre variables

Los signos negativos corresponden a relaciones negativas de la asociación entre variables





EN

Gráfico 4. Tiempo de prefloración (días) de la alfalfa en función del nivel de compost (Tn/ha).

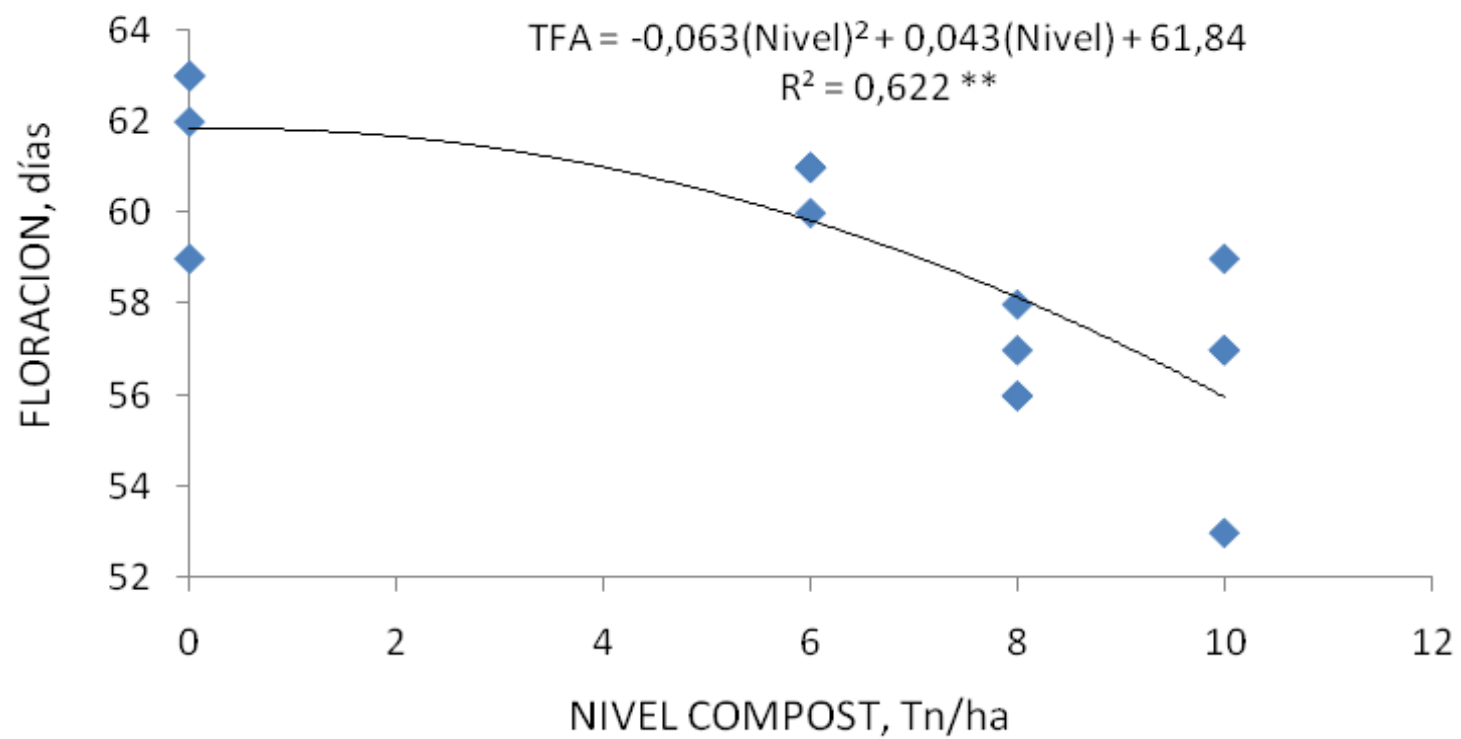


Gráfico 5. Tiempo de floración (días) de la alfalfa en función del nivel de compost (Tn/ha).

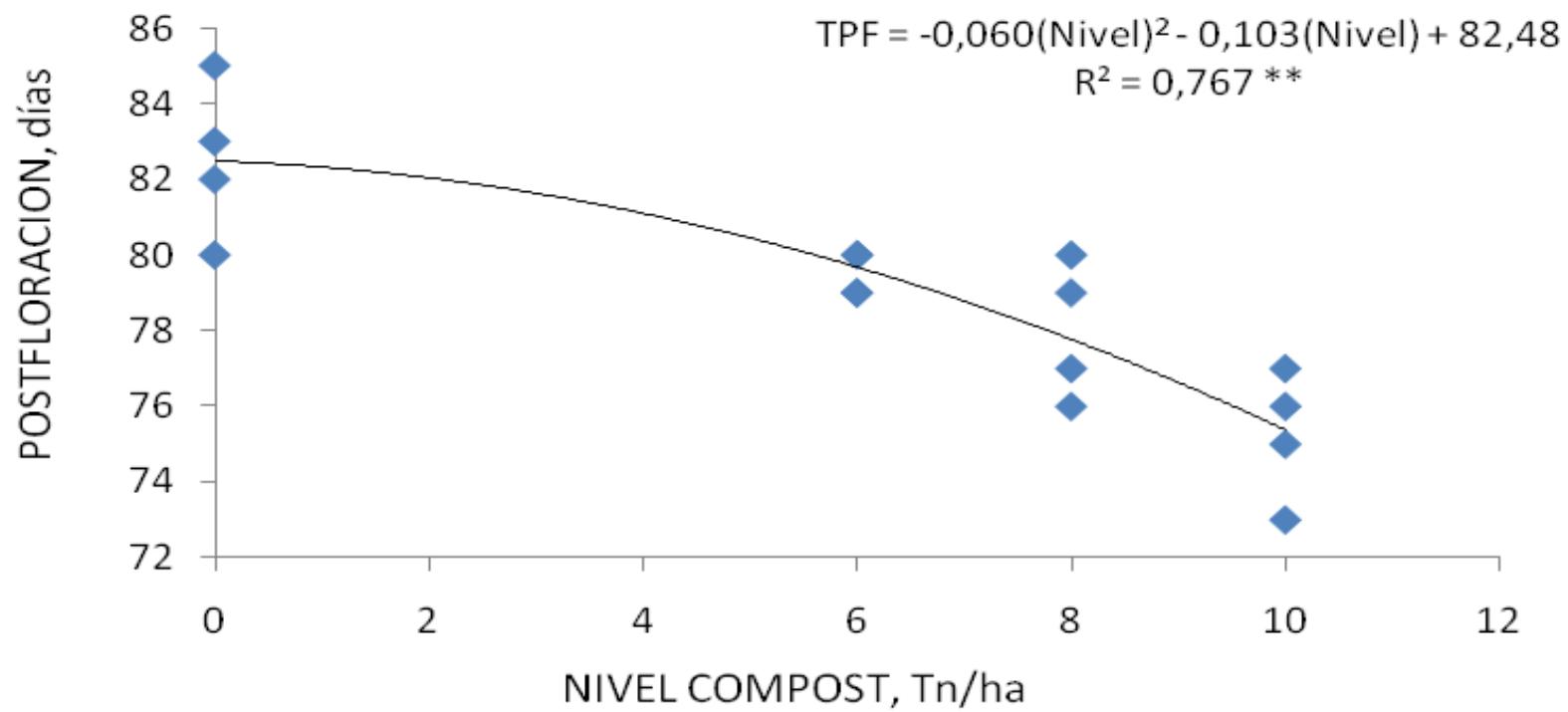


Gráfico 6. Tiempo de posfloración (días) de la alfalfa en función del nivel de compost (Tn/ha).

otros factores que no están considerados en la presente investigación. Las estimaciones que pueden establecerse a través de la ecuación cuadrática, tienen una significancia al nivel  $P < 0.01$ .

## **b. Del Rye Grass**

Los resultados de la evaluación de la gramínea en mezcla con alfalfa permiten estimar el tiempo de prefloración a través de la ecuación parabólica  $TPR = -0.053(\text{Nivel})^2 - 0.264(\text{Nivel}) + 51.56$ , con lo que se puede predecir lo que ocurriría en el tiempo de prefloración cuando cambie el nivel de compost, garantizando esta previsión dado que el coeficiente de determinación  $R^2 = 0.659$ , demuestra un alto grado de influencia, además de un nivel de confiabilidad del 99 % ( $P < 0.01$ ), como para aseverar que el tiempo de prefloración depende en un 65.9 % del nivel de compost que se incluya en las praderas de la mezcla con rye grass ver gráfico 7.

Constatando el 10 % de apareamiento de botones florales en toda la parcela, se dedujo que el rye grass inició su etapa de floración, registrando una asociación alta del  $r = 0.8426$ , por la que se infiere que al aumentar el nivel de compost, el tiempo de presentación de la floración tiende a disminuir y por otro lado, traducido al coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.710^{**}$ ), conviene considerar que la floración se presentará en menor tiempo por la influencia del nivel de compost en un 71.0 %. Por la ecuación de regresión de segundo grado que se presenta el gráfico 8, se deduce que por cada tonelada de abono orgánico que se incorpore al suelo, la floración podrá presentarse en 0.067 y en 0.081 días complementados cuadráticamente.

En el gráfico 9, consta la información para describir a la relación entre los niveles de compost a base de residuos avícolas y el tiempo de presentación de la pos floración, identificándose con una certeza del 99 % y el 1 % de error, que hay una correlación alta de 0.8899 y una respuesta lineal inversamente proporcional, que manifiesta que por cada tonelada de compostaje que se decida en la fertilización del suelo, debe esperarse que el tiempo de pos floración disminuya en 1.455 días ( $P < 0.01$ ).

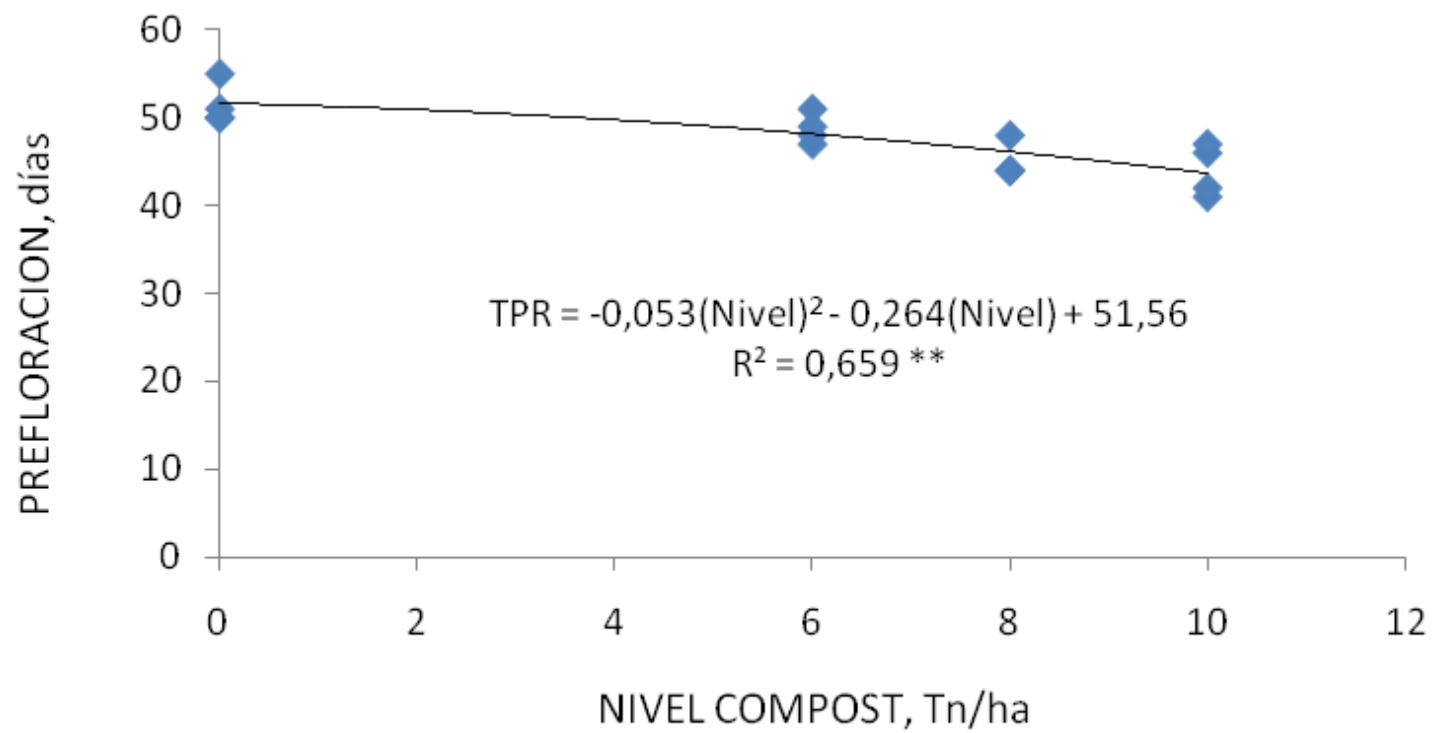
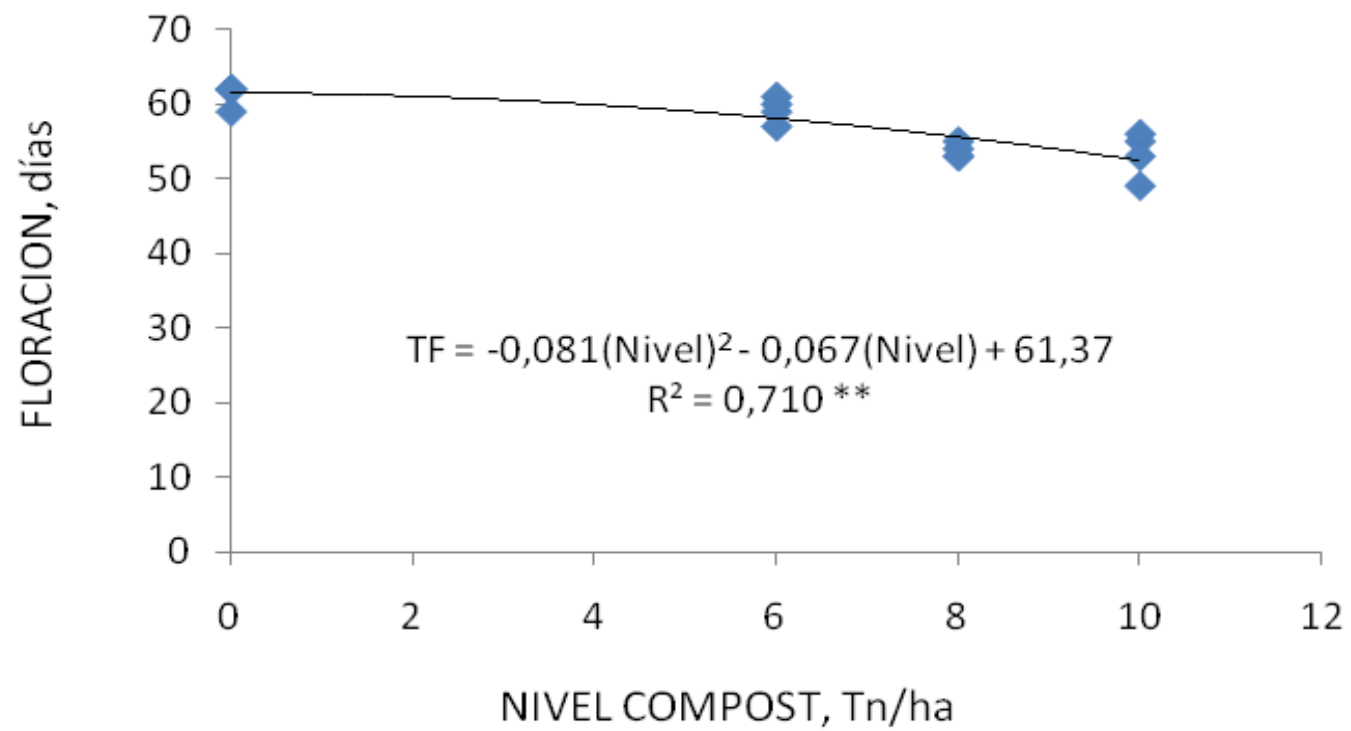


Gráfico 7. Prefloración (días) del rye grass en función del nivel de compost (Tn/ha).



**Gráfico 8. Tiempo de floración (días) del rye grass en función del nivel de compost (Tn/ha).**

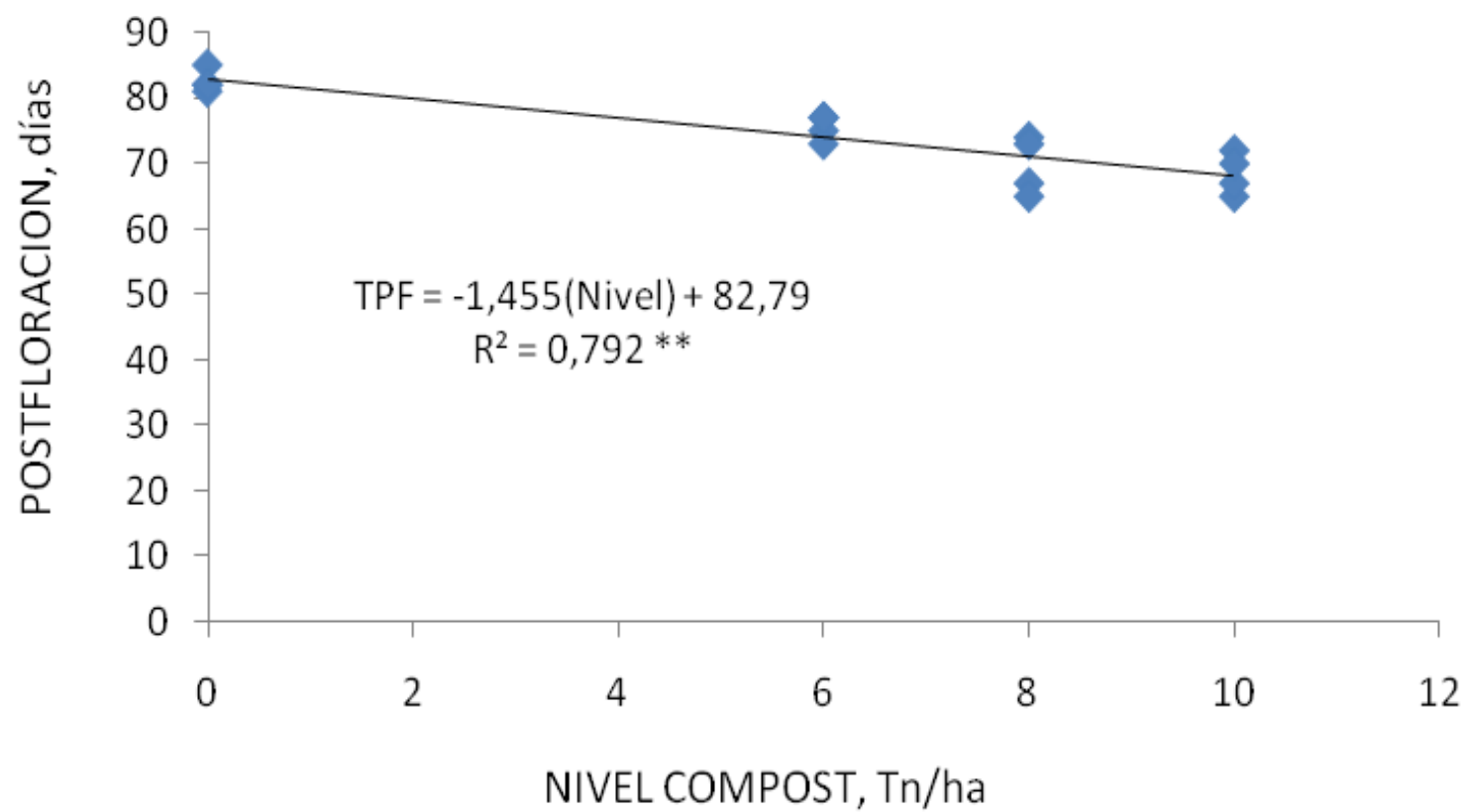


Gráfico 9. Tiempo de posfloración (días) del rye grass en función del nivel de compost (Tn/ha).

## H. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Al realizar la evaluación económica (Beneficio – Costo), se puede observar en el cuadro 16 se estableció que la mejor rentabilidad se alcanzó con las parcelas fertilizadas con 10Tn/ha de compost a base de desechos avícolas obteniéndose un beneficio costo de 1,60 lo cual quiere decir que por cada dólar invertido se espera tener una rentabilidad de 60 centavos de dólar en comparación con el resto de tratamientos en los cuales se utilizo niveles más bajos de compost, cuya rentabilidad es 6 Tn/ha 1,41 y 8 Tn/ha 1,43, si lo comparamos con el tratamiento testigo, este reporto un beneficio costo de 1,25.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, difieren ligeramente a los alcanzados por Gaibor, F. (2008), lo cual puede deberse a que en esta investigación se utiliza humus de lombriz, lo cual que maximiza la producción de forraje, por todas las bondades que este abono presta al terreno.

Puetate, F. (2009), alcanza un beneficio costo de 1,81 superando también a los resultados reportados en la presente investigación, vale la pena recalcar que el abono orgánico (Bokashi), utilizado en esta investigación es de mejor calidad e incorpora fácilmente al suelo nutrientes, pero si analizamos que además de la rentabilidad obtenida en la presente investigación se está reduciendo la contaminación ambiental al utilizar desechos avícolas que de otro modo es prácticamente imposible de hacerlo, y que además esto genera una ganancia económica, esta puede constituirse en una alternativa para los productores avícolas a nivel nacional.



Cuadro 16. ANALISIS ECONOMICO EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DEL RYE GRASS (*Lolium perenne*) Y DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*), FERTILIZADA CON COMPOST A BASE DE RESIDUOS AVICOLAS

VARIABLES	NIVELES DE COMPOST, Tn/ha			
	0	6	8	10
<b>EGRESOS</b>				
1.Mano de Obra	1050	1050	1050	1050
2.Compost	0.00	120	160	200
3.Alquiler por Ha. de terreno	50	50	50	50
4.Servicios básicos	20	20	20	20
TOTAL EGRESOS	1120	1240	1260	1300
<b>INGRESOS</b>				
5.Producción de forraje Tn	28,12	34,97	36,27	41,75
TOTAL DE INGRESOS	1406,25	1748,75	1813,75	2087,50
<b>BENEFICIO/COSTO</b>	1,25	1,41	1,43	1,60

1. 100 USD mensuales
2. 20 USD/Tn
3. 50 USD/Ha
4. 20 USD/Ha al año por uso de agua de riego
5. 50 USD/Tn

### **III. CONCLUSIONES**

De los resultados expuestos en este experimento, se reportan a continuación las siguientes conclusiones:

1. La adición de compost tiende a aumentar la humedad, el extracto etéreo, la fibra cruda y la materia orgánica, en detrimento de la materia seca y el contenido de proteína en mezclas de rye grass con alfalfa.
2. La incorporación de compost al suelo de parcelas con mezcla de rye grass + alfalfa, modifica el pH, mejora la presencia de amonio, fósforo, potasio y en magnesio incrementan 4.43 veces su contenido y el calcio de 0,025 a 14.1 meg/100 g.
3. La presencia de compost en las parcelas de la mezcla forrajera hasta 10 Tn/ha, disminuye la edad a la prefloración, floración y pos floración como efecto del mejoramiento del suelo y la mayor oportunidad de intercambio catiónico presente, mejorando la respuesta productiva del pastizal.
4. Utilizando entre 8 y 10 Tn de compost/ha se logra mejorar significativamente la altura, número de tallos y cobertura aérea, tanto de la alfalfa como del rye grass.
5. La cobertura aérea y la altura de la planta de alfalfa y rye grass, están relacionados con un coeficiente de correlación alto.
6. Conforme aumenta el nivel de compost de residuos avícolas, el B/C tiende a incrementarse en 0.60 centavos de dólar.
7. La Mejor producción de forraje verde se obtuvo con la adición de 10 Tn/ha con un valor de 41.75Tn/ha, al igual que la mayor producción de Materia Seca con 11.69 Tn/ha.

#### **IV. RECOMENDACIONES**

Una vez que se han citado las conclusiones más importantes, a continuación se resumen las recomendaciones que los ganaderos y técnicos pueden considerar para su aprovechamiento:

1. Elaborar compost de residuos orgánicos por sus propiedades de concentración de nutrientes mayores en N, P y K, así como en Mg y Ca, que representan un mejoramiento en las condiciones del suelo y repercute en la mejor respuesta de la asociación de rye grass + alfalfa.
2. Adicionar 10 Tn de compost de residuos avícolas al suelo de parcelas de mezclas forrajeras de rye grass + alfalfa para mejorar la calidad de suelo y la mejor oportunidad de la mezcla para aprovechar los nutrientes.
3. Investigar el tiempo de aprovechamiento residual del compost en praderas de la mezcla de rye grass + alfalfa en la pradera por su propiedad de la humificación complementaria que se produce en estos tipos de fertilización.
4. Evaluar los beneficios que se derivan de aplicar el compost en praderas de cultivos simples como rye grass, avena, poas, pasto azul y otras.

## VII. LITERATURA CITADA

1. AOAC, 2007. Manual de Laboratorio 17 ava ed. pp. 238 – 290. EEUU.
2. BASANTES, A. 1991. Producción de semillas de gramíneas y leguminosas de clima moderado. Riobamba-Ecuador. Sn. p.17
3. CASERES, J. 1991. Fertilización aspectos tecnológicos del cultivo de papa en el Ecuador Quito Ecuador. Sn. pp. 151-162
4. CASTLEMAN, M. 1995. Las hierbas curativas, P.A. Prensa De Rodale. pp. 37.39
5. CORNACCHIONE, M. 2003. Crecimiento y manejo para un uso eficiente como integrante de la cadena forrajera de los sistemas ganaderos locales–GT Prod. animal.
6. CHALÁN, M. 2009. Evaluación de diferentes niveles de Bokashi en la producción de forraje y semilla del *Arrenatherum pratense* (Pasto Avena). Tesis de Grado Ing. Zootecnista. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH. Riobamba. pp 63-67.
7. Enciclopedia Practica de Agricultura y Ganadería 1999. Tomo 2 pág., 256
8. ESTRADA, J. 2008. Pastos y Forrajes, Universidad de Caldas Colección Ciencias Agropecuarias primera reimpresión Pp. 347
9. FARR,D.1995. Fungi on Plants and Plan Products in the United States. APS. Edit. Press. sn. p. 632
10. MIÑO, D. 1998. Efectos del Pastoreo y Fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y calidad del Rye grass ingles (*Lolium perenne*),

investigaciones agraria. Producción y protección vegetal, ISSN Vol 13 pág. 21. 28

11. PUETATE, F. 2009. Evaluación de diferentes niveles de fertilizantes orgánicos en la producción de forraje y semilla de *Poa Palustris*, en la Estación Agroturística Tunshi. Tesis de Grado Ing. Zootecnista. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH. Riobamba. pp. 75-89.
12. POZO, M. 1983. La alfalfa su cultivo y aprovechamiento. Ed. Mundi-Prensa, Barcelona-España. sn. pp. 30-220.
13. SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura Orgánica Alternativa tecnológica del Futuro. Programa de Agricultura Orgánica Fase II Fundagro. Quito. edit. Campos p 134.
14. <http://www.porvenir.solarquest.com> (2007). Pastos.
15. <http://www.geocities.com/raaaperu/ao.html>(2007) Abonos Orgánicos.
16. <http://www.Universidad de Caldas, Venezuela> (2008).El compost.
17. <http://www.Ecosur/Compost>(2008). Compost.
18. <http://www.inta.gov.ar/santiago/info/documentos/forraje/0007art>. (2007). Forrajes
19. <http://www.engormix.com/efectoderesiduosavicolas>(2008). Residuos de la Avicultura.
20. <http://www.Agro información el cultivo de la alfalfa>. (2008). Alfalfa.
21. <http://www.compost2\SEMILLASDERYEGRASSPERENNE>(2008). Rye Grass.

22. <http://www.emison.com/5114.htm>. (2008). Compost.
23. <http://www.ofertasagricolas.cl>. (2007). Vermicompost.
24. <http://www.info.jardin>. (2008). Rye Grass.

## **ANEXOS**

Anexo 1. Análisis de varianza de las variables productivas de la mezcla forrajera  
(*Medicago sativa* + *Lolium perenne*)

A. ALTURA (cm)

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	59,50	66,13	65,00	67,86	258,482143	64,62
6	55,83	70,00	66,14	70,57	262,55	65,64
8	50,43	68	70,44	72,38	261,25	65,31
10	65,38	71,1	72,63	73,33	282,43	70,61

ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	613.2306000			
Model	6	514.4562000	85.7427000	7.81	0.0036
Tratamientos	3	90.2695500	30.0898500	2.74	0.1052
Repeticiones	3	424.1866500	141.3955500	12.88	0.0013
Error	9	98.7744000	10.9749333		

R-Square	Coef. Var.	Des. Vest	Media de Medias
0.838928	4.978351	3.312844	66.54500

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO
A	70.610	4	20
A	65.635	4	12
A	65.313	4	16
A	64.623	4	0

A.1 NUMERO DE TALLOS

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	25,50	23,38	24,57	25,71	99,16	24,79
6	26,17	25,71	28,14	25,14	105,17	26,29
8	19,29	24,25	27,67	34,50	105,70	26,43
10	22,50	24,7	26,88	29,56	103,63	25,91

ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	164.8497938			
Model	6	75.3448375	12.5574729	1.26	0.00613
Tratamientos	3	6.61691875	2.20563958	0.22	0.8789
Repeticiones	3	68.72791875	22.90930625	2.30	0.1456
Error	9	89.5049563	9.9449951		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	#tallos Mean
0.457051	12.19743	3.153569	25.85438

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO
A	26.428	4	16
A	26.290	4	12
A	25.910	4	20
A	24.790	4	0

A.2 COBERTURA AEREA



Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	45,63	31,25	36,00	36,00	148,88	37,22
6	39,67	30,00	33,00	34,71	137,38	34,35
8	45,71	33,875	41,78	49,00	170,37	42,59
10	33,13	32,4	33,75	42,89	142,16	35,54

#### ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	517.8962734			
Model	6	382.3952594	63.7325432	4.23	0.0265
Tratamiento	3	159.0494797	53.0164932	3.52	0.0620
Repetición	3	223.3457797	74.4485932	4.94	0.0268
Error	9	135.5010141	15.0556682		

R-Square 0.738363      Coeff Var 10.36792      Root MSE 3.880163      ca Mean 37.42469

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO
A	42.591	4	16
A	37.220	4	0
A	35.543	4	20
A	34.345	4	12

#### A.3 COBERTURA BASAL

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	20,88	19,88	22,71	18,14	81,61	20,40
6	17,83	19,57	21,43	19,86	78,69	19,67
8	12,29	20,125	20,11	23,75	76,27	19,07
10	20,38	21	20,00	23,11	84,49	21,12

#### ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	102.8307359			
Model	6	38.5234844	6.4205807	0.90	0.5349
Tratamiento	3	9.51509219	3.17169740	0.44	0.7275
Repeticiones	3	29.00839219	9.66946406	1.35	0.3178
Error	9	64.3072516	7.1452502		

R-Square 0.374630      Coeff Var 13.32097      Root MSE 2.673060      cba Mean 20.06656

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO
A	21.123	4	20
A	20.403	4	0
A	19.673	4	12
A	19.069	4	16

#### B.1 PREFLORACION (DIAS)

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	52	54	51	49	206,00	51,50
6	50	51	53	51	205,00	51,25
8	48	52	48	49	197,00	49,25
10	51	45	46	49	191,00	47,75

#### ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Corrected Total	15	88.93750000			
Model	6	40.87500000	6.81250000	1.28	0.3562
Tratamientos	3	37.68750000	12.56250000	2.35	0.1402
Repeticiones	3	3.18750000	1.06250000	0.20	0.8945
Error	9	48.06250000	5.34027778		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	prfl Mean
0.459592	4.627593	2.310904	49.93750

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO
A	51.500	4	0
A	51.250	4	12
A	49.250	4	16
A	47.750	4	20

#### B.2 FLORACION (DIAS)

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	62	63	63	59	188,00	61,75
6	61	61	61	60	183,00	60,75
8	56	58	57	56	227,00	56,75
10	59	53	57	57	226,00	56,50

#### ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	120.9375000			
Model	6	93.8750000	15.6458333	5.20	0.0142
Tratamiento	3	87.68750000	29.22916667	9.72	0.0035
Repeticiones	3	6.18750000	2.06250000	0.69	0.5829
Error	9	27.0625000	3.0069444		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	flo Mean
0.776227	2.942192	1.734054	58.93750

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO
A	61.750	4	0
A	60.750	4	12
B	56.750	4	16
B	56.500	4	20

#### B.3 POST FLORACION (DIAS)

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	82	85	80	83	247,00	82,50
6	80	79	79	80	238,00	79,50
8	77	80	76	79	312,00	78,00
10	76	77	73	75	301,00	75,25

#### ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	142.4375000			
Model	6	131.8750000	21.9791667	18.73	0.0001
Tratamientos	3	109.6875000	36.5625000	31.15	<.0001
Repeticiones	3	22.1875000	7.3958333	6.30	0.0136
Error	9	10.5625000	1.1736111		

R-Square 0.925845    Coeff Var 1.374570    Root MSE 1.083333    postf Mean 78.81250

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO
	A	82.5000	4 0
	B	79.5000	4 12
	B	78.0000	4 16
	C	75.2500	4 20

### Anexo 2. Análisis de varianza de las variables productivas de la mezcla forrajera (*Medicago sativa* + *Lolium perenne*)

#### A. ALTURA (cm)

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	59,50	66,13	65,00	67,86	258,48	64,62
6	55,83	70,00	66,14	70,57	262,55	65,64
8	50,43	68	70,44	72,38	261,25	65,31
10	65,38	71,1	72,63	73,33	282,43	70,61

#### ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	971.3285359			
Model	6	633.3996594	105.5666099	2.81	0.0795
Tratamientos	3	553.6305172	184.5435057	4.91	0.0273
Repeticiones	3	79.7691422	26.5897141	0.71	0.5710
Error	9	337.9288766	37.5476530		

R-Square 0.652096    Coeff Var 9.743916    Root MSE 6.127614    altura Mean 62.88656

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO
	A	69.445	4 20
	B	67.223	4 16
	B	60.376	4 12
	B	54.503	4 0

### A.1 NUMERO DE TALLOS

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	25,50	23,38	24,57	25,71	99,16	24,79
6	26,17	25,71	28,14	25,14	105,17	26,29
8	19,29	24,25	27,67	34,50	105,70	26,43
10	22,50	24,7	26,88	29,56	103,63	25,91

#### ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	319.5156234			
Model	6	260.8798844	43.4799807	6.67	0.0063
Tratamientos	3	196.4239297	65.4746432	10.05	0.0031
Repeticiones	3	64.4559547	21.4853182	3.30	0.0717
Error	9	58.6357391	6.5150821		

R-Square 0.816486    Coeff Var 8.759226    Root MSE 2.552466    untallos Mean 29.14031

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO
A	33.278	4	16
A	31.943	4	20
B	25.844	4	12
B	25.498	4	0

### A.2 COBERTURA AEREA

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	45,63	31,25	36,00	36,00	148,88	37,22
6	39,67	30,00	33,00	34,71	137,38	34,35
8	45,71	33,875	41,78	49,00	170,37	42,59
10	33,13	32,4	33,75	42,89	142,16	35,54

#### ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	1007.780944			
Model	6	807.006425	134.501071	6.03	0.0088
Tratamientos	3	469.2180687	156.4060229	7.01	0.0099
Repeticiones	3	337.7883562	112.5961187	5.05	0.0254
Error	9	200.774519	22.308280		

R-Square 0.800776    Coeff Var 9.445502    Root MSE 4.723164    ca Mean 50.00438

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO
A	56.863	4	16
B A	53.613	4	20
B	45.885	4	0
B	43.658	4	12

### A.3 COBERTURA BASAL

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	20,88	19,88	22,71	18,14	81,61	20,40
6	17,83	19,57	21,43	19,86	78,69	19,67
8	12,29	20,125	20,11	23,75	76,27	19,07
10	20,38	21	20,00	23,11	84,49	21,12

#### ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	144.9028359			
Model	6	101.3877719	16.8979620	3.49	0.0455
Tratamientos	3	55.29591719	18.43197240	3.81	0.0516
Repeticiones	3	46.09185469	15.36395156	3.18	0.0777
Error	9	43.5150641	4.8350071		

R-Square 0.699695    Coeff Var 9.204725    Root MSE 2.198865    cba Mean 23.88844

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO
A	27.028	4	20
B	23.219	4	12
B	23.140	4	16
B	22.168	4	0

#### B.1 PREFLORACION (DIAS)

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	52	54	51	49	206,00	51,50
6	50	51	53	51	205,00	51,25
8	48	52	48	49	197,00	49,25
10	51	45	46	49	191,00	47,75

#### ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	207.4375000			
Model	6	147.3750000	24.5625000	3.68	0.0395
Tratamientos	3	143.6875000	47.8958333	7.18	0.0092
Repeticiones	3	3.6875000	1.2291667	0.18	0.9045
Error	9	60.0625000	6.6736111		

R-Square 0.710455    Coeff Var 5.460150    Root MSE 2.583333    prfl Mean 47.31250

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO
A	51.500	4	0
B	48.750	4	12
B	45.000	4	16
B	44.000	4	20

#### B.2 FLORACION (DIAS)

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	62	63	63	59	188,00	61,75
6	61	61	61	60	183,00	60,75
8	56	58	57	56	227,00	56,75
10	59	53	57	57	226,00	56,50

#### ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	237.7500000			
Model	6	207.0000000	34.5000000	10.10	0.0014
Tratamientos	3	190.7500000	63.5833333	18.61	0.0003
Repeticiones	3	16.2500000	5.4166667	1.59	0.2600
Error	9	30.7500000	3.4166667		

R-Square 0.870662    Coeff Var 3.249974    Root MSE 1.848423    flo Mean 56.87500

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO
A	61.250	4	0
A	59.250	4	12
B	53.750	4	16
B	53.250	4	20

#### B.3 POST FLORACION (DIAS)

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	82	85	80	83	247,00	82,50
6	80	79	79	80	238,00	79,50
8	77	80	76	79	312,00	78,00
10	76	77	73	75	301,00	75,25

#### ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	598.9375000			
Model	6	508.3750000	84.7291667	8.42	0.0028
Tratamientos	3	491.1875000	163.7291667	16.27	0.0006
Repeticiones	3	17.1875000	5.7291667	0.57	0.6491
Error	9	90.5625000	10.0625000		

R-Square 0.848795    Coeff Var 4.283064    Root MSE 3.172144    postf Mean 74.06250

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO
A	82.500	4	0
B A	75.500	4	12
B	69.750	4	16
B	68.500	4	20

### C. PRODUCCION PRIMARIA DE FORRAJE VERDE Y MATERIA SECA

#### C.1 PRODUCCION DE FORRAJE VERDE (Tn/Ha)

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	29,8	26	27,8	28,9	112,50	28,13
6	32,2	37,5	38,7	31,5	139,90	34,98
8	38,9	37,9	32,7	35,6	145,10	36,28
10	41,9	45,6	39,3	40,2	167,00	41,75

ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	470.6243750			
Model	6	393.6687500	65.6114583	7.67	0.0039
Tratamientos	3	376.5518750	125.5172917	14.68	0.0008
Repeticiones	3	17.1168750	5.7056250	0.67	0.5930
Error	9	76.9556250	8.5506250		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	pfv1 Mean
0.836482	8.288100	2.924145	35.28125

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO	
	A	41.750	4	10
	B	36.275	4	8
	B	34.975	4	6
	C	28.125	4	0

## C.2 PRODUCCION DE MATERIA SECA (Tn/Ha)

Tratamiento	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	8,34996	7,2852	7,78956	8,09778	31,52	7,88
6	9,02244	10,5075	10,84374	8,8263	39,20	9,80
8	10,89978	10,61958	9,16254	9,97512	40,66	10,16
10	11,74038	12,77712	11,01186	11,26404	46,79	11,70

ADEVA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	15	36.94967975			
Modelo	6	30.90773665	5.15128944	7.67	0.0039
Tratamientos	3	29.56385587	9.85461862	14.68	0.0008
Repetición	3	1.34388077	0.44796026	0.67	0.5930
Error	9	6.04194311	0.67132701		

R-Square	Coeff Var	Root MSE	pms1 Mean
0.836482	8.288100	0.819345	9.885806

Duncan	Media	N	TRATAMIENTO	
	A	11.6984	4	10
	B	10.1643	4	8
	B	9.8000	4	6
	C	7.8806	4	0